



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103661662 A

(43) 申请公布日 2014. 03. 26

(21) 申请号 201310597182. 0

B62D 5/06 (2006. 01)

(22) 申请日 2013. 11. 21

E02F 9/08 (2006. 01)

(71) 申请人 徐工集团工程机械股份有限公司道
路机械分公司

地址 221000 江苏省徐州市经济开发区桃山
路 1 号

(72) 发明人 郭俊奇 张云 施晓明 陈秀峰
许敬科 薛峰 曹永 卜宪森
于世成

(74) 专利代理机构 徐州支点知识产权代理事务
所 (普通合伙) 32244

代理人 李中华

(51) Int. Cl.

B62D 57/028 (2006. 01)

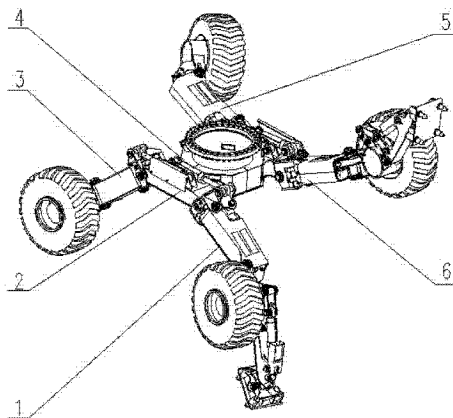
权利要求书3页 说明书9页 附图14页

(54) 发明名称

一种对称式多自由度四轮全驱步履式挖掘机
步行式底盘

(57) 摘要

本发明公开了一种对称式多自由度四轮全驱步履式挖掘机步行式底盘,属于工程机械的应用领域,包括右前腿(1)、回转底座(2)、右后腿(3)、升降油缸(4)、左前腿(6)和左后腿(5),右前腿与左前腿结构对称,右后腿与左后腿结构对称;回转底座为对称式结构,由中央油箱和垂直方向上阶梯式布局在中央油箱两侧的两个侧油箱组成,回转底座分别通过一个升降油缸(4)和相应的套筒 A 与右前腿、右后腿、左前腿和左后腿连接。本发明中回转底座内油流能够在中央油箱与侧油箱之间相互贯通,使储油不再单独依赖于中央油箱的内部空间,提高了至少一倍的储油容量;在野外作业的条件下,主油箱燃油耗尽时,可以抽取底盘上的燃油,野外自持能力高。



1. 一种对称式多自由度四轮全驱步履式挖掘机步行式底盘,包括右前腿(1)、回转底座(2)、右后腿(3)、升降油缸(4)、左前腿(6)和左后腿(5),其特征在于,所述右前腿(1)与左前腿(6)结构对称,右后腿(3)与左后腿(5)结构对称;所述的左前腿(6)比左后腿(5)多了一套前腿前爪调节机构(6-14);

所述的回转底座(2)为对称式结构,由中央油箱和垂直方向上阶梯式布局在中央油箱两侧的两个侧油箱组成,所述中央油箱由底板(2-6)、座圈(2-15)、两块上盖板A(2-22)以及两块围板(2-5)围成;所述座圈(2-15)和两块围板(2-5)固定在底板(2-6)上,两块围板(2-5)围在座圈(2-15)的外部;两块上盖板A(2-22)固定在由底板(2-6)、座圈(2-15)以及两块围板(2-5)围成的空间的上方;

所述的两个侧油箱由底板(2-6)、围板(2-5)、两个侧顶板(2-20)以及固定在围板(2-5)外侧、底板(2-6)上的四个过渡筋(2-9)、四个套筒A(2-8)和两个侧立板A(2-4)围成;每个侧立板A(2-4)的两端分别与一个套筒A(2-8)的一端垂直连接,套筒A(2-8)的另一端通过过渡筋(2-9)与围板(2-5)的外侧相连;侧顶板(2-20)固定在由侧立板A(2-4)、套筒A(2-8)以及过渡筋(2-9)围成的空间的上方;每个侧顶板(2-20)上安装有两个支承座A(2-17),每个支承座A(2-17)上安装一个升降油缸(4);所述围板(2-5)的底部开有使中央油箱和侧油箱相通的过油口A(2-1);

所述的回转底座(2)分别通过一个升降油缸(4)和相应的套筒A(2-8)与右前腿(1)、右后腿(3)、左前腿(6)和左后腿(5)连接。

2. 根据权利要求1所述的一种对称式多自由度四轮全驱步履式挖掘机步行式底盘,其特征在于,所述的围板(2-5)与侧立板A(2-4)之间设有将侧油箱分为两个部分的侧立板B(2-7),侧立板B(2-7)的两端分别与两侧的套筒A(2-8)连接;所述侧立板B(2-7)的底部开有过油口B(2-2)。

3. 根据权利要求1所述的一种对称式多自由度四轮全驱步履式挖掘机步行式底盘,其特征在于,所述的中央邮箱内对称布设有穿油板(2-3),每个穿油板(2-3)的底部均开设有穿油孔(2-23)。

4. 根据权利要求1所述的一种对称式多自由度四轮全驱步履式挖掘机步行式底盘,其特征在于,所述侧顶板(2-20)上靠外的支承座A(2-17)的外侧设有用于保护升降油缸(4)的护板(2-18),所述的护板(2-18)通过连接板A(2-19)与侧顶板(2-20)连接。

5. 根据权利要求1所述的一种对称式多自由度四轮全驱步履式挖掘机步行式底盘,其特征在于,所述的侧顶板(2-20)两侧、与套筒A(2-8)连接处向下折弯,所述底板(2-6)的四角、与套筒A(2-8)连接处向上折弯,且侧顶板(2-20)的折弯角 α 和底板(2-6)的折弯角 β 间的关系为: $\alpha > \beta + 5^\circ$ 。

6. 根据权利要求1所述的一种对称式多自由度四轮全驱步履式挖掘机步行式底盘,其特征在于,所述回转底座(2)上套筒A(2-8)的长度 $L_{筒A}$ 大于侧顶板(2-20)上两个升降油缸(4)所占的宽度 $L_{升降}$ 。

7. 根据权利要求1或5所述的一种对称式多自由度四轮全驱步履式挖掘机步行式底盘,其特征在于,所述的左前腿(6)包括铰接体(6-4)、摆动油缸(6-1)、转向油缸(6-2)、腿关节(6-8)、轮毂(6-12)、轮胎(6-19)和前腿前爪调节机构(6-14);所述铰接体(6-4)是具有五个旋转自由度的铰接体,并通过穿过套筒A(2-8)的轴A(6-3)与回转底座(2)连

接,通过轴 D (6-7) 与升降液压缸(4) 连接,通过轴 B (6-5) 与摆动油缸(6-1) 和转向油缸(6-2) 的一端连接,通过轴 C (6-6) 与腿关节(6-8) 的一端连接;所述摆动油缸(6-1) 和转向油缸(6-2) 平行布置在腿关节(6-8) 内,摆动油缸(6-1) 另一端通过轴 E (6-9) 与腿关节(6-8) 的另一端连接;转向油缸(6-2) 的另一端通过轴 F (6-10) 与轮毂(6-12) 连接;所述腿关节(6-8) 通过轴 G (6-11) 与轮毂(6-12) 连接;所述前腿前爪调节机构(6-14) 具有六个旋转自由度;所述轮胎(6-19) 和前腿前爪调节机构(6-14) 安装在轮毂(6-12) 上;所述铰接体(6-4)、摆动油缸(6-1) 和腿关节(6-8) 在同一平面上构成一套三连杆机构;所述铰接体(6-4)、转向油缸(6-2)、腿关节(6-8) 和轮毂(6-12) 在同一平面上构成一套四连杆机构。

8. 根据权利要求 7 所述的一种对称式多自由度四轮全驱步履式挖掘机步行式底盘,其特征在于,所述的铰接体(6-14) 是由下底板(6-4-1)、侧板 A (6-4-4)、上顶板(6-4-5) 和侧板 B (6-4-12) 组成的四面体框架结构,上顶板(6-4-5) 上垂设有平行放置的立板 A (6-4-7) 和立板 B (6-4-10);轴 D (6-7) 穿过轴套 B (6-4-9) 横置在立板 A (6-4-7) 与立板 B (6-4-10) 之间;轴 A (6-3) 横置在侧板 A (6-4-4) 与侧板 B (6-4-12) 之间;轴 B (6-5) 和轴 C (6-6) 竖直的布置在上顶板(6-4-5) 与下底板(6-4-1) 之间、轴 A (6-3) 的前方设有,轴 B (6-5) 上设有三个与侧板 A (6-4-4) 连接的轴套 A (6-4-2);

所述的轴 A (6-3) 依次穿过侧板 A (6-4-4)、套筒 A (2-8) 以及侧板 B (6-4-12) 将铰接体(6-4) 与回转底座(2) 连接;所述铰接体(6-4) 通过轴 D (6-7) 与升降油缸(4) 连接,通过轴 C (6-6) 与腿关节(6-8) 连接,通过轴 B (6-5) 与摆动油缸(6-1) 和转向油缸(6-2) 连接。

9. 根据权利要求 7 所述的一种对称式多自由度四轮全驱步履式挖掘机步行式底盘,其特征在于,所述的腿关节(6-8) 是由上封板(6-8-5) 和下封板(6-8-3) 套装在两个套筒 B (6-8-6) 上、并焊接在一起的筒式结构;上封板(6-8-5) 和下封板(6-8-3) 之间设有水平放置的封板 C (6-8-4);封板 C (6-8-4) 和下封板(6-8-3) 之间固定有立板 F (6-8-10) 和立板 C (6-8-2),立板 F (6-8-10) 和立板 C (6-8-2) 与封板 C (6-8-4) 或下封板(6-8-3) 之间焊接有轴套 C (6-8-1);

所述腿关节(6-8) 通过设在套筒 B (6-8-6) 内的轴 G (6-11) 与轮毂(6-12) 铰接;摆动油缸(6-1) 通过设在轴套 C (6-8-1) 内的轴 E (6-9) 与腿关节(6-8) 铰接,转向油缸(6-2) 通过轴 F (6-10) 与轮毂(6-12) 铰接。

10. 根据权利要求 7 所述的一种对称式多自由度四轮全驱步履式挖掘机步行式底盘,其特征在于,所述的轮毂(6-12) 包括圆筒(6-12-11)、支承板 A (6-12-8)、立板 G (6-12-9)、立板 H (6-12-10)、加强筋 C (6-12-4)、筋板 B (6-12-5)、筋板 C (6-12-7) 和封口板 B (6-12-3),立板 G (6-12-9)、立板 H (6-12-10) 以及水平放置的两个支承板 A (6-12-8) 设在圆筒(6-12-11) 外侧;由加强筋 C (6-12-4)、筋板 B (6-12-5) 及筋板 C (6-12-7) 组成的悬臂梁横穿过立板 G (6-12-9) 和立板 H (6-12-10),并与立板 G (6-12-9) 和立板 H (6-12-10) 焊接在一起;圆筒(6-12-11) 上设有油管进口 A (6-12-6) 和油管出口(6-12-13),圆筒(6-12-11) 一端的端口处固定有封口板 B (6-12-3)。

11. 根据权利要求 10 所述的一种对称式多自由度四轮全驱步履式挖掘机步行式底盘,其特征在于,所述圆筒(6-12-11) 为不规则圆筒。

12. 根据权利要求 7 所述的一种对称式多自由度四轮全驱步履式挖掘机步行式底盘,其特征在于,所述的前腿前爪调节机构(6-14)包括支腿油缸(6-15)、支腿(6-17)、前爪(6-18)、连杆(6-14-3)、摇杆(6-14-7)以及呈 90° 布置在轮毂(6-12)上的支承座 C (6-12-12)和支承座 B (6-12-1),轮毂(6-12)、摇杆(6-14-7)、连杆(6-14-3)和支腿(6-17)组成四连杆机构;

所述摇杆(6-14-7)的一端通过轴 H (6-13)与支承座 C (6-12-12)连接,另一端通过轴 M (6-14-6)与连杆(6-14-3)的一端连接;连杆(6-14-3)的另一端通过轴 L (6-14-5)与支腿(6-17)的后端连接;支腿(6-17)上、与连杆(6-14-3)连接处的下方通过轴 I (6-20)与支承座 B (6-12-1)连接;支腿油缸(6-15)的尾部通过轴 K (6-14-4)与连杆(6-14-3)的中部连接,支腿油缸(6-15)的头部通过轴 J (6-14-2)与支腿(6-17)的后端连接;所述支腿(6-17)的后端设有套筒 C (6-14-8);所述前爪(6-18)插入套筒 C (6-14-8)内,并用插销(6-16)固定。

13. 根据权利要求 12 所述的一种对称式多自由度四轮全驱步履式挖掘机步行式底盘,其特征在于,所述支腿油缸(6-15)的上方还设有防护板(6-14-1),防护板(6-14-1)与支腿油缸(6-15)、支腿(6-17)之间通过轴 J (6-14-2)连接。

14. 根据权利要求 7 所述的一种对称式多自由度四轮全驱步履式挖掘机步行式底盘,其特征在于,所述的前爪(6-18)为可配换组合式的多地形仿生前爪,包括插销组件(6-18-1)、连接轴组件(6-18-7)、前爪底座和支承柱组件;所述支承柱组件由四个支承柱(6-18-2)组成;所述支承柱(6-18-2)为结构不同的支承柱 A (6-18-2-1)、支承柱 B (6-18-2-2)或支承柱 C (6-18-2-3);所述前爪底座包括前爪底板(6-18-4)、均匀分布在前爪底板(6-18-4)四个角处的四个套筒 D (6-18-3)以及安装在前爪底板(6-18-4)上、用于连接四个套筒 D (6-18-3)的侧板 B (6-18-6)、侧板 C (6-18-8)和弯板(6-18-9);插销组件(6-18-1)横穿过弯板(6-18-9),并与连接轴组件(6-18-7)连接;所述套筒 D (6-18-3)为一空心套筒,上部设有通气孔(6-18-13),内侧设有螺纹并与支承柱(6-18-2)连接。

15. 根据权利要求 14 所述的一种对称式多自由度四轮全驱步履式挖掘机步行式底盘,其特征在于,所述支承柱 A (6-18-2-1)是具有尖锐头部的柱体;所述支承柱 B (6-18-2-2)是端部设有锯齿形圆周结构的柱体;支承柱 C (6-18-2-3)是端部设有 L 形折弯板的柱体, L 形折弯板弯折处的两端焊接有支撑板。

一种对称式多自由度四轮全驱步履式挖掘机步行式底盘

技术领域

[0001] 本发明涉及一种步履式挖掘机步行式底盘,具体是一种对称式多自由度四轮全驱步履式挖掘机步行式底盘,属于工程机械的应用领域。

背景技术

[0002] 众所周知,步履式挖掘机是一种能在森林、山地、沼泽等复杂全地形地区完全通用的全地形、多用途步行式挖掘机。如果将步履式挖掘机比作“多栖作业蜘蛛式机器人”的话,那么步行式底盘就是其“腰部+腿足部”。“腰部+腿足部”的作业功能特点要求其能够衔接身躯的其他部分,实现“腰部”的 360° 旋转,能做出“腿足部”的拟人动作等。广义的说,步履式挖掘机步行式底盘最大特点就是其自然地形的“融合性”。

[0003] 步履挖掘机底盘既不同于四轮驱动模式,又不同于某些铰接式工程车底盘采用的地面仿形驱动模式,他兼有自行及步行作业的特点。机体的稳定性通过至少三个腿支撑来保证,当一条腿离开地面时,其余腿至少始终可提供三角架式支承。步行的立足点是离散的,可以在可能到过的地面上自行最优的选择支撑点,最终使整机处于稳定状态。陡坡行走时主要依靠前臂和斗的伸曲配合作用,使整机一步步地向前迈进。由于可支配的自由度众多,底盘装置的动作和整机协调动作繁复,经常上升、下降、摆动、调节及旋转,这样对整机作业效率的提升起着很大作用。

[0004] 作为步履式挖掘机的重要部件,步行式底盘在复杂地形作业时需要满足下列特殊要求:1、重量尽可能轻,以保持整机作业灵活;2、多组合运动副协同控制关联运动;3、方便人机一体控制要求;4、承载能力的要求,确保腿机构强度适应施工要求;5、一定的位置精度,适合的调速范围。

[0005] 目前,国内外八吨级步履式挖掘机各类步行式底盘均为前腿伸缩式底盘。该类底盘为非对称式结构,主要存在以下几个问题:

[0006] 1、构件比较复杂,制造工艺要求高;

[0007] 2、后轮驱动,前轮不驱动,在山地地形上自行主动驱动越障能力不强,尚不具备四轮驱动能力,并且与整机工作装置进行联动配合进行步态运动时必须采用后轮驱动,不能做到全轮驱动,整体效率相对减低一半;

[0008] 3、底盘油箱储油能力不强,不具备扩展能力,野外自持能力不高;

[0009] 4、前爪固定在前腿上,无法旋转调节前爪;

[0010] 5、前爪缺乏对地形多样性的理解,功能性过于单一,仅依靠升降油缸伸缩,腿部上下摆动范围不大;

[0011] 6、没有做到八吨级底盘轻量化设计,零部件复合利用效率不高;

[0012] 7、在等吨位条件下,底盘整体功能程度不强。

发明内容

[0013] 针对上述现有技术存在的问题,本发明提供一种对称式多自由度四轮全驱步履式

挖掘机步行式底盘,其储油能力强,具备扩展能力,野外自持能力高。

[0014] 为了实现上述目的,本发明采用的技术方案是:一种对称式多自由度四轮全驱步履式挖掘机步行式底盘,包括右前腿、回转底座、右后腿、升降油缸、左前腿和左后腿,所述右前腿与左前腿结构对称,右后腿与左后腿结构对称;所述的左前腿比左后腿多了一套前腿前爪调节机构;所述的回转底座为对称式结构,由中央油箱和垂直方向上阶梯式布局在中央油箱两侧的两个侧油箱组成,所述中央油箱由底板、座圈、两块上盖板 A 以及两块围板围成;所述座圈和两块围板固定在底板上,两块围板围在座圈的外部;两块上盖板 A 固定在由底板、座圈以及两块围板围成的空间的上方;所述的两个侧油箱由底板、围板、两个侧顶板以及固定在围板外侧、底板上的四个过渡筋、四个套筒 A 和两个侧立板 A 围成;每个侧立板 A 的两端分别与一个套筒 A 的一端垂直连接,套筒 A 的另一端通过过渡筋与围板的外侧相连;侧顶板固定在由侧立板 A、套筒 A 以及过渡筋围成的空间的上方;每个侧顶板上安装有两个支承座 A,每个支撑座 A 上安装一个升降油缸;所述围板的底部开有使中央油箱和侧油箱相通的过油口 A;所述的回转底座分别通过一个升降油缸和相应的套筒 A 与右前腿、右后腿、左前腿和左后腿连接。

[0015] 进一步,所述的围板与侧立板 A 之间设有将侧油箱分为两个部分的侧立板 B,侧立板 B 的两端分别与两侧的套筒 A 连接;所述侧立板 B 的底部开有过油口 B。

[0016] 进一步,所述的中央邮箱内对称布设有穿油板,每个穿油板的底部均开设有穿油孔。

[0017] 进一步,所述侧顶板上靠外的支承座 A 的外侧设有用于保护升降油缸的护板,所述的护板通过连接板 A 与侧顶板连接。

[0018] 优选地,所述的侧顶板两侧、与套筒 A 连接处向下折弯,所述底板的四角、与套筒 A 连接处向上折弯,且侧顶板的折弯角 α 和底板的折弯角 β 间的关系为: $\alpha > \beta + 5^\circ$ 。

[0019] 优选地,所述回转底座上套筒 A 的长度 $L_{\text{筒A}}$ 大于同一侧顶板 2-20 上两个升降油缸 4 所占的宽度 $L_{\text{升降}}$ 。

[0020] 优选地,所述的左前腿比左后腿多了一套前腿前爪调节机构,所述的左前腿包括铰接体、摆动油缸、转向油缸、腿关节、轮毂、轮胎和前腿前爪调节机构;所述铰接体是具有五个旋转自由度的铰接体,并分别与回转底座上的套筒 A、升降油缸、摆动油缸的一端、转向油缸的一端以及腿关节的一端连接;所述摆动油缸和转向油缸平行布置在腿关节内,摆动油缸另一端与腿关节的另一端连接;转向油缸的另一端与轮毂连接;所述腿关节与轮毂连接;所述前腿前爪调节机构具有六个旋转自由度;所述轮胎和前腿前爪调节机构安装在轮毂上。所述铰接体、摆动油缸和腿关节在同一平面上构成一套三连杆机构,通过摆动油缸的伸缩实现腿关节内外的摆动;所述铰接体、转向油缸、腿关节和轮毂在同一平面上构成一套四连杆机构,通过转向油缸的伸缩实现轮胎摆动;这两套机构平行,这样在腿关节部位有组合连杆机构实现腿摆动、后轮转向、前轮转向、全轮转向、蟹行转向灯各种转向功能。

[0021] 由于三连杆机构和四连杆机构在腿关节 6-8 内部形成联动,两套连杆机构之间存在耦合关系,为了达到整体协调,摆动油缸 6-1 与转向油缸 6-2 应满足如下关系:

[0022] $A_{\text{摆}} + 100 < A_{\text{转}}$;

[0023] $2L_{\text{转}} < L_{\text{转}}$;

[0024] $A_{\text{摆}} < L_{\text{CE}} < A_{\text{摆}} + L_{\text{摆}}$;

[0025] $A_{\text{转}} < L_{\text{CG}} < A_{\text{转}} + L_{\text{转}}$;

[0026] 其中, $A_{\text{摆}}$ 表示摆动油缸 6-1 安装距离; $A_{\text{转}}$ 表示转向油缸 6-2 安装距离; $L_{\text{摆}}$ 表示摆动油缸 6-1 行程; $L_{\text{转}}$ 表示转向油缸 6-2 行程; L_{CE} 表示轴 C 6-6 与轴 E 6-9 之间距离; L_{CG} 表示轴 C 6-6 与轴 G 6-11 之间距离。

[0027] 优选地, 所述的铰接体是由下底板、侧板 A、上顶板和侧板 B 组成的四面体框架结构, 上顶板上垂设有平行放置的立板 A 和立板 B; 立板 A 与立板 B 之间横置有轴 D, 轴 D 上设有轴套 B; 侧板 A 与侧板 B 之间横置有轴 A; 上顶板与下底板之间、轴 A 的前方设有竖直放置的轴 B 和轴 C, 轴 B 上设有三个与侧板 A 连接的轴套 A; 所述的轴 A 依次穿过侧板 A、套筒 A 以及侧板 B 将铰接体与回转底座连接; 所述铰接体通过轴 D 与升降油缸连接, 通过轴 C 与腿关节连接, 通过轴 B 与摆动油缸和转向油缸连接。

[0028] 优选地, 所述的腿关节是由上封板和下封板套装在两个套筒 B 上、并焊接在一起的筒式结构; 上封板和下封板之间设有水平放置的封板 C; 封板 C 和下封板之间固定有立板 F 和立板 C, 立板 F 和立板 C 与封板 C 或下封板之间焊接有轴套 C; 所述腿关节通过设在套筒 B 内的轴 G 与轮毂铰接; 摆动油缸通过设在轴套 C 内的轴 E 与腿关节铰接, 转向油缸通过轴 F 与轮毂铰接。

[0029] 优选地, 所述的轮毂包括圆筒、支承板 A、立板 G、立板 H、加强筋 C、筋板 B、筋板 C 和封口板 B, 立板 G、立板 H 以及水平放置的两个支承板 A 设在圆筒外侧; 由加强筋 C、筋板 B 及筋板 C 组成的悬臂梁横穿过立板 G 和立板 H, 并与立板 G 和立板 H 焊接在一起; 圆筒上设有油管进口 A 和油管出口, 圆筒一端的端口处固定有封口板 B。

[0030] 优选地, 所述圆筒为不规则圆筒。

[0031] 优选地, 所述的前腿前爪调节机构包括支腿油缸、支腿、前爪、连杆、摇杆以及呈 90° 布置在轮毂上的支承座 C 和支承座 B, 轮毂、摇杆、连杆和支腿组成四连杆机构; 所述摇杆的一端通过轴 H 与支承座 C 连接, 另一端通过轴 M 与连杆的一端连接; 连杆的另一端通过轴 L 与支腿的后端连接; 支腿上、与连杆连接处的下方通过轴 I 与支承座 B 连接; 支腿油缸的尾部通过轴 K 与连杆的中部连接, 支腿油缸的头部通过轴 J 与支腿的后端连接; 所述支腿的后端设有套筒 C; 所述前爪插入套筒 C 内, 并用插销固定。

[0032] 进一步, 所述支腿油缸的上方还设有防护板, 防护板与支腿油缸、支腿之间通过轴 J 连接。

[0033] 优选地, 所述的前爪为可配换组合式的多地形仿生前爪, 包括插销组件、连接轴组件、前爪底座和支承柱组件; 所述支承柱组件由四个支承柱组成; 所述支承柱为结构不同的支承柱 A、支承柱 B 或支承柱 C; 所述前爪底座包括前爪底板、均匀分布在前爪底板四个角处的四个套筒 D 以及安装在前爪底板上、用于连接四个套筒 D 的侧板 B、侧板 C 和弯板; 插销组件横穿过弯板, 并与连接轴组件连接; 所述套筒 D 为一空心套筒, 上部设有通气孔, 内侧设有螺纹并与支承柱连接。

[0034] 优选地, 所述支承柱 A 是具有尖锐头部的柱体; 所述支承柱 B 是端部设有锯齿形圆周结构的柱体; 支承柱 C 是端部设有 L 形折弯板的柱体, L 形折弯板弯折处的两端焊接有支撑板。

[0035] 与现有技术相比, 本发明运用关节副技术, 连杆机构技术、组合机构控制技术、底盘轻量化技术等工程机械机器人技术, 最终设计一个能够实现储油功能与连接功能部件的

对称式回转底座,其中央油箱与两侧开设的侧油箱构成多级串联,油流能够在中央油箱与侧油箱之间相互贯通,使得储油不再单独依赖于中央油箱的内部空间,提高了至少一倍的储油容量;驾驶员在野外作业的条件下,当主油箱燃油耗尽状况时,可以抽取底盘上的燃油,显而易见,这样极其利于延长整机实际作业时间,即其储油能力强,具备扩展能力,野外自持能力高;同时设计了由两套四连杆机构与关节副耦合组成的可实现内外摆动及升降的腿机构,一四连杆机构与一套关节副机构组合的前腿前爪调节机构,一可配换组合式多地形工程仿生前爪,多种全地形步态规划形式及将这些关节副、连杆机构协同组合在一起的可用于八吨级步履式挖掘机的步行式底盘;最终不仅实现了四轮驱动;而且,前爪铰接在支腿上,能够实现 $0^{\circ} \sim 46^{\circ}$ 的旋转角度范围,使得实际作业中前腿可实现垂直方向角位移的三级可调与放大;也可通过组合适应于多种地形;同时,腿部上下摆动范围大,能够满足需求;此外,通过各种部件的配合,实现了八吨级底盘轻量化设计,零部件复合利用效率高,整体功能强。

附图说明

- [0036] 图 1 为本发明的结构示意图;
- [0037] 图 2 步履式挖掘机步行式底盘工作状态前爪端点轨迹图;
- [0038] 图 3 步履式挖掘机步行式底盘调节状态前爪端点轨迹图;
- [0039] 图 4 回转底座轴视图;
- [0040] 图 5 步行式底盘局部视图;
- [0041] 图 6 回转底座侧视图;
- [0042] 图 7 左前腿轴视图;
- [0043] 图 8 左铰接体正面轴视图;
- [0044] 图 9 左铰接体后面轴视图;
- [0045] 图 10 左前腿关节轴视图;
- [0046] 图 11 左轮毂轴向局部剖视图;
- [0047] 图 12 前腿前爪调节机构分解轴视图;
- [0048] 图 13 前爪轴视图 1;
- [0049] 图 14 前爪轴视图 2;
- [0050] 图 15 前爪轴视图 3;
- [0051] 图 16 前爪轴视图 4;
- [0052] 图 17 前爪轴视图 5;
- [0053] 图 18 底盘蟹行步态;
- [0054] 图 19 底盘全驱转向步态;
- [0055] 图 20 底盘整天抬高步态;
- [0056] 图 21 底盘轮距无级全调步态;
- [0057] 图中:1、右前腿,2、回转底座,3、右后腿,4、升降油缸,5、左后腿,6、左前腿,2-1、过油口 A,2-2、过油口 B,2-3、穿油板,2-4、侧立板 A,2-5、围板,2-6、底板,2-7、侧立板 B,2-8、套筒 A,2-9、过渡筋,2-10、吊钩,2-11、过油通道,2-12、回转支承,2-13、螺栓 A,2-14、封口板 A,2-15、座圈,2-16、螺栓 B,2-17、支承座 A,2-18、护板,2-19、连接板 A,2-20、侧顶

板,2-21、油箱盖,2-22、上盖板 A,2-23、穿油孔,6-1、摆动油缸,6-2、转向油缸,6-3、轴 A,6-4、铰接体,6-5、轴 B,6-6、轴 C,6-7、轴 D,6-8、腿关节,6-9、轴 E,6-10、轴 F,6-11、轴 G,6-12、轮毂,6-13、轴 H,6-14、前腿前爪调节机构,6-15、支腿油缸,6-16、插销,6-17、支腿,6-18、前爪,6-19、轮胎,6-20、轴 I,6-4-1、下底板,6-4-2、轴套 A,6-4-3、筋板 A,6-4-4、侧板 A,6-4-5、上顶板,6-4-6、封板 A,6-4-7、立板 A,6-4-8、连接板 B,6-4-9、轴套 B,6-4-10、立板 B,6-4-11、封板 B,6-4-12、侧板 B,6-4-13、角板 A,6-4-14、加强筋 A,6-4-15、加强筋 B,6-8-1、轴套 C,6-8-2、立板 C,6-8-3、下封板,6-8-4、封板 C,6-8-5、上封板,6-8-6、套筒 B,6-8-7、立板 D,6-8-8、立板 E,6-8-9、导向轴,6-8-10、立板 F,6-12-1、支承座 B,6-12-2、螺栓 C,6-12-3、封口板 B,6-12-4、加强筋 C,6-12-5、筋板 B,6-12-6、油管进口 A,6-12-7、筋板 C,6-12-8、支承板 A,6-12-9、立板 G,6-12-10、立板 H,6-12-11、圆筒,6-12-12、支承座 C,6-12-13、油管出口,6-14-1、防护板,6-14-2、轴 J,6-14-3、连杆,6-14-4、轴 K,6-14-5、轴 L,6-14-6、轴 M,6-14-7、摇杆,6-14-8、套筒 C,6-18-1、插销组件,6-18-2、支承柱,6-18-2-1、支承柱 A,6-18-2-2、支承柱 B,6-18-2-3、支承柱 C,6-18-3、套筒 D,6-18-4、前爪底板,6-18-5、角铁 A,6-18-6、侧板 B,6-18-7、连接轴组件,6-18-8、侧板 C,6-18-9、弯板,6-18-10、角铁 B,6-18-11、螺栓 D,6-18-12、垫片 A,6-18-13、通气孔, B1、工作状态轨迹 S_1 , C1、调节状态轨迹 S_2 。

具体实施方式

[0058] 下面结合附图对本发明作进一步说明。

[0059] 如图 1 至图 7 所示,本对称式多自由度四轮全驱步履式挖掘机步行式底盘包括右前腿 1、回转底座 2、右后腿 3、升降油缸 4、左前腿 6 和左后腿 5,所述右前腿 1 与左前腿 6 结构对称,右后腿 3 与左后腿 5 结构对称;所述的左前腿 6 比左后腿 5 多了一套前腿前爪调节机构 6-14;所述的回转底座 2 为对称式结构,由中央油箱和垂直方向上阶梯式布局在中央油箱两侧的两个侧油箱组成,所述中央油箱由底板 2-6、座圈 2-15、两块上盖板 A2-22 以及两块围板 2-5 围成;所述座圈 2-15 和两块围板 2-5 固定在底板 2-6 上,两块围板 2-5 围在座圈 2-15 的外部;两块上盖板 A2-22 固定在由底板 2-6、座圈 2-15 以及两块围板 2-5 围成的空间的上方;

[0060] 所述的两个侧油箱由底板 2-6、围板 2-5、两个侧顶板 2-20 以及固定在围板 2-5 外侧、底板 2-6 上的四个过渡筋 2-9、四个套筒 A2-8 和两个侧立板 A2-4 围成;每个侧立板 A2-4 的两端分别与一个套筒 A2-8 的一端垂直连接,套筒 A2-8 的另一端通过过渡筋 2-9 与围板 2-5 的外侧相连;侧顶板 2-20 固定在由侧立板 A2-4、套筒 A2-8 以及过渡筋 2-9 围成的空间的上方;每个侧顶板 2-20 上安装有两个支承座 A2-17,每个支撑座 A2-17 上安装一个升降油缸 4;所述围板 2-5 的底部开有使中央油箱和侧油箱相通的过油口 A2-1;

[0061] 所述的回转底座 2 分别通过一个升降油缸 4 和相应的套筒 A2-8 与右前腿 1、右后腿 3、左前腿 6 和左后腿 5 连接。

[0062] 使用时,因回转底座 2 由中央油箱和垂直方向上阶梯式布局在其两侧的两个侧油箱组成,同时围板 2-5 的底部开设有过油口 A2-1 使得侧油箱与中央油箱连接为一体,构成多级串联,油流能够在中央油箱与侧油箱之间相互贯通,使得储油不再单独依赖于中央油箱的内部空间,提高了至少一倍的储油容量。驾驶员在野外作业的条件下,当主油箱燃油耗

尽状况时,可以抽取底盘上的燃油,显而易见,这样极其利于延长整机实际作业时间。同时,中央油箱与两侧侧油箱在垂直方向上的阶梯式布局也为升降油缸 4 提供了上下伸缩空间。此外,对称突置在回转底座 2 四个角点的四个套筒 A2-8 作为回转底座 2 的唯一支撑点,因其呈封闭悬臂梁结构似的“悬空”横置于回转底座 2 之外,并与腿部连接,利用悬臂梁自由端具有挠性的原理,使得套筒 A2-8 在满足刚性的同时具有一定的挠度,进而使得整个回转底座 2 具有一定的刚性减震功能,利于回转底座整体性能的提升。还可将过渡筋 2-9 折弯连接在中央油箱与侧油箱之间,造成四个豁口,这四个豁口式布局有利于回转底座 2 重量的减轻及装配空间的优化。其上盖板 A2-22 上可以开设有用于向其内部添加油的注油孔,注油孔上设有油箱盖 2-21。

[0063] 进一步,如图 4 所示,可在围板 2-5 与侧立板 A2-4 之间设有将侧油箱分为两个部分的侧立板 B2-7,侧立板 B2-7 的两端分别与两侧的套筒 A2-8 连接;所述侧立板 B2-7 的底部开有过油口 B2-2;通过增设该侧立板 B2-7 来增加整个侧油箱的强度,增加侧顶板 2-20 所能承受的压力,防止位于侧顶板 2-20 上方的支撑座 A2-17 发生变形,这样的结构布局可以减少侧油箱内部用于增加其强度的筋板的数量,使回转底座 2 的重量更轻,空间利用效率更高,制造装配工艺更简化。

[0064] 进一步,可在中央油箱内对称布设有穿油板 2-3,每个穿油板 2-3 的底部均开设有穿油孔 2-23;一方面,穿油板 2-3 与围板 2-5 的配合能够减弱在任意方向上对中央油箱外围框架的外部冲击能量,并使冲击能量沿圆周均匀耗散;另一方面,底部的穿油孔 2-23 用以贯通中央油箱内部油流,形成横穿于座圈 2-15 与围板 2-5 之间的用以形成下车液压系统油管导引通道的过油通道 2-11,过油通道 2-11 从座圈 2-15 的内部延长开设于围板 2-5 之外,并位于副油箱的侧顶板 2-20 之上,开口面向四角的套筒 A2-8;过油通道 2-11 和穿油板 2-3 在座圈 2-15 与围板 2-5 内构成立体封闭整体框架式中央油箱,增大了连接在座圈 2-15 上的回转支承 2-12 的刚性与强度。

[0065] 进一步,可在每个侧顶板 2-20 上靠外的支承座 A2-17 的外侧均设有用于保护升降油缸 4 的护板 2-18,所述的护板 2-18 通过连接板 A2-19 与侧顶板 2-20 连接;护板 2-18 的设置可以避免升降油缸 4 在使用过程中被碰撞,

[0066] 优选地,如图 6 所示,侧顶板 2-20 两侧、与套筒 A2-8 连接处向下折弯,所述底板 2-6 的四角、与套筒 A2-8 连接处向上折弯,且侧顶板 2-20 的折弯角 α 和底板 2-6 的折弯角 β 间的关系为: $\alpha > \beta + 5^\circ$,当二者关系满足此条件时,能够使回转底座 2 和腿部的连接处获得更大的旋转角度,能带动支腿大幅度上下摆动,进一步提升了整个底盘的调节性能。

[0067] 优选地,如图 5 所示,对以减重为目标的八吨级回转底座 2 而言,在确保能够安置两个升降油缸 4 同时,应使套筒 A2-8 的长度 $L_{\text{筒A}}$ 尽可能短,且满足关系: $L_{\text{筒A}} > L_{\text{升降}}$,其中, $L_{\text{升降}}$ 表示同一侧顶板 2-20 上两个升降油缸 4 所占的宽度。

[0068] 优选地,如图 7 所示,所述的左前腿 6 比左后腿 5 多了一套前腿前爪调节机构 6-14,即前腿(左前腿 6 或右前腿 1)除了比后腿(左后腿 5 或右后腿 3)多了一套前腿前爪调节机构 6-14 之外,其余均结构与后腿(左后腿 5 或右后腿 3)类似,以下以左前腿 6 为例进行说明:所述的左前腿 6 包括铰接体 6-4、摆动油缸 6-1、转向油缸 6-2、腿关节 6-8、轮毂 6-12、轮胎 6-19 和前腿前爪调节机构 6-14;所述铰接体 6-4 是具有五个旋转自由度的铰接体,并通过穿过套筒 A2-8 的轴 A6-3 与回转底座 2 连接,通过轴 D6-7 与升降液压缸 4 连接,

通过轴 B6-5 与摆动油缸 6-1 和转向油缸 6-2 的一端连接,通过轴 C6-6 与腿关节 6-8 的一端连接;所述摆动油缸 6-1 和转向油缸 6-2 平行布置在腿关节 6-8 内,摆动油缸 6-1 另一端通过轴 E6-9 与腿关节 6-8 的另一端连接;转向油缸 6-2 的另一端通过轴 F6-10 与轮毂 6-12 连接;所述腿关节 6-8 通过轴 G6-11 与轮毂 6-12 连接;所述前腿前爪调节机构 6-14 具有六个旋转自由度;所述轮胎 6-19 和前腿前爪调节机构 6-14 安装在轮毂 6-12 上;所述铰接体 6-4、摆动油缸 6-1 和腿关节 6-8 在同一平面上构成一套三连杆机构,轴 B6-5、轴 C6-6 和轴 E6-9 构成三连杆机构的三个铰接轴,通过摆动油缸 6-1 的伸缩实现腿关节内外的摆动;所述铰接体 6-4、转向油缸 6-2、腿关节 6-8 和轮毂 6-12 在同一平面上构成一套四连杆机构,轴 B6-5、轴 C6-6、轴 F6-10 和轴 G6-11 构成四连杆机构的四个铰接轴,通过转向油缸 6-2 的伸缩实现轮胎 6-19 摆动,具体是:转向油缸 6-2 的伸缩使轮毂 6-12 内外摆动,由于轮胎 6-19 是连接在轮毂 6-12 内的行走减速机上的,随着轮毂 6-12 的内外摆动,轮胎 6-19 进行相应的转向;这两套机构平行,这样在腿关节部位有组合连杆机构实现腿摆动、后轮转向、前轮转向、全轮转向、蟹行转向灯各种转向功能。

[0069] 由于三连杆机构和四连杆机构在腿关节 6-8 内部形成联动,两套连杆机构之间存在耦合关系,为了达到整体协调,摆动油缸 6-1 与转向油缸 6-2 应满足如下关系:

[0070] $A_{\text{摆}} + 100 < A_{\text{转}}$;

[0071] $2L_{\text{转}} < L_{\text{转}}$;

[0072] $A_{\text{摆}} < L_{\text{CE}} < A_{\text{摆}} + L_{\text{摆}}$;

[0073] $A_{\text{转}} < L_{\text{CG}} < A_{\text{转}} + L_{\text{转}}$;

[0074] 其中, $A_{\text{摆}}$ 表示摆动油缸 6-1 安装距离; $A_{\text{转}}$ 表示转向油缸 6-2 安装距离; $L_{\text{摆}}$ 表示摆动油缸 6-1 行程; $L_{\text{转}}$ 表示转向油缸 6-2 行程; L_{CE} 表示轴 C 6-6 与轴 E 6-9 之间距离; L_{CG} 表示轴 C 6-6 与轴 G 6-11 之间距离。

[0075] 优选地,如图 8 和图 9 所示,所述的铰接体 6-14 是由下底板 6-4-1、侧板 A6-4-4、上顶板 6-4-5 和侧板 B6-4-12 组成的四面体框架结构,上顶板 6-4-5 上垂设有平行放置的立板 A6-4-7 和立板 B6-4-10;所述轴 D6-7 穿过轴套 B6-4-9 横置在立板 A6-4-7 与立板 B6-4-10 之间,为了增强升降油缸 4 在此处是稳定性,还可用封板 A 6-4-6、连接板 B 6-4-8 和封板 B 6-4-11 对此处进行局部加强,在上顶板 6-4-5 下方用斜向优化布置的加强筋 B 6-4-15 对侧板 A 6-4-4、侧板 B 6-4-12 和上顶板 6-4-5 进行固接;轴 A6-3 横置在侧板 A6-4-4 与侧板 B6-4-12 之间;轴 B6-5 和轴 C6-6 竖直的布置在上顶板 6-4-5 与下底板 6-4-1 之间、轴 A6-3 的前方,轴 B6-5 上设有三个与侧板 A6-4-4 连接的轴套 A6-4-2;所述的轴 A6-3 依次穿过侧板 A6-4-4、套筒 A2-8 以及侧板 B6-4-12 将铰接体 6-4 与回转底座 2 连接。

[0076] 优选地,为了减重可对上顶板 6-4-5 与下底板 6-4-1 进行凹面设计。由于三个轴套 A6-4-2 之间安装有摆动油缸 6-1 与转向油缸 6-2,为了保持该处的刚性与强度,可用两个筋板 A 6-4-3 对位于轴 B 6-5 中间的轴套 A 6-4-2 进行局部加强焊接。为了减弱侧板 A 6-4-4 与侧板 B 6-4-12 向外侧撕开的趋势,在两板与下底板 6-4-1 拐角处设置两角板 A 6-4-13。

[0077] 优选地,如图 10 所示,所述的腿关节 6-8 是由上封板 6-8-5 和下封板 6-8-3 套装在两个套筒 B6-8-6 上、并焊接在一起的筒式结构;上封板 6-8-5 和下封板 6-8-3 之间设有水平放置的封板 C6-8-4;封板 C6-8-4 和下封板 6-8-3 之间固定有立板 F6-8-10 和立

板 C6-8-2, 立板 F6-8-10 和立板 C6-8-2 与封板 C6-8-4 或下封板 6-8-3 之间焊接有轴套 C6-8-1; 所述腿关节 6-8 通过设在套筒 B6-8-6 内的轴 G6-11 与轮毂 6-12 铰接; 摆动油缸 6-1 通过设在轴套 C6-8-1 内的轴 E6-9 与腿关节 6-8 铰接, 转向油缸 6-2 通过轴 F6-10 与轮毂 6-12 铰接。这种结构, 可使摆动油缸 6-1 和转向油缸 6-2 能够在筒式结构内的通道互相伸缩, 并防止两个油缸缸体撞击。还可在腿关节 6-8 内焊接用于阻止转向油缸 6-2 过于靠近套筒 B6-8-6 的导向轴 6-8-9, 避免其直接撞击到套筒 B6-8-6 的情况发生。

[0078] 优选地, 如图 11 所示, 所述的轮毂 6-12 包括圆筒 6-12-11、支承板 A6-12-8、立板 G6-12-9、立板 H6-12-10、加强筋 C6-12-4、筋板 B6-12-5、筋板 C6-12-7 和封口板 B6-12-3, 立板 G6-12-9、立板 H6-12-10 以及水平放置的两个支承板 A6-12-8 设在圆筒 6-12-11 外侧; 由加强筋 C6-12-4、筋板 B6-12-5 及筋板 C6-12-7 组成的悬臂梁横穿过立板 G6-12-9 和立板 H6-12-10, 并与立板 G6-12-9 和立板 H6-12-10 焊接在一起; 圆筒 6-12-11 上设有油管进口 A6-12-6 和油管出口 6-12-13, 圆筒 6-12-11 一端的端口处固定有封口板 B6-12-3; 轴 G6-11 垂直的穿过两个支承板 A6-12-8 之间, 使轮毂 6-12 能够与腿关节 6-8 铰接在一起; 轴 F6-10 穿过筋板 B6-12-5 及筋板 C6-12-7 与转向油缸 6-2 连接。可以选用螺栓 C6-12-2 将封口板 B6-12-3 固定在圆筒 6-12-1 端口处, 圆筒 6-12-11 里面用于布置行走减速机与马达。如图 11 所示, 为了轻量化, 所述圆筒 6-12-11 可以设计成不规则圆筒。

[0079] 优选地, 如图 12 所示, 所述的前腿前爪调节机构 6-14 包括支腿油缸 6-15、支腿 6-17、前爪 6-18、连杆 6-14-3、摇杆 6-14-7 以及呈 90° 布置在轮毂 6-12 上的支承座 C6-12-12 和支承座 B6-12-1, 轮毂 6-12、摇杆 6-14-7、连杆 6-14-3 和支腿 6-17 组成四连杆机构; 所述摇杆 6-14-7 的一端通过轴 H6-13 与支承座 C6-12-12 连接, 另一端通过轴 M6-14-6 与连杆 6-14-3 的一端连接; 连杆 6-14-3 的另一端通过轴 L6-14-5 与支腿 6-17 的后端连接; 支腿 6-17 上、与连杆 6-14-3 连接处的下方通过轴 I6-20 与支承座 B6-12-1 连接; 支腿油缸 6-15 的尾部通过轴 K6-14-4 与连杆 6-14-3 的中部连接, 支腿油缸 6-15 的头部通过轴 J6-14-2 与支腿 6-17 的后端连接; 所述支腿 6-17 的后端设有套筒 C6-14-8; 所述前爪 6-18 插入套筒 C6-14-8 内, 并用插销 6-16 固定。此时, 前腿前爪调节机构 6-14 具有六个旋转自由度, 用四连杆机构作为引导机构, 用支腿油缸 6-15 作为摆角驱动部件, 能够使四连杆在连杆 6-14-3 中间轴位置的摆动实现一定的角位移; 再通过支腿油缸 6-15 的伸缩实现摆角范围的再次放大, 作用在连杆 6-14-3 中间轴位置的压力角在工作过程中实现由小变大, 且变化范围处于 $10^\circ \sim 70^\circ$ 之间。在结构上, 支腿油缸 6-15、支腿 6-17 和连杆 6-14-3 可以在作业任意时间内构成稳定的三角形。为了轻量化, 所述支腿 6-17 的结构可以形成两头粗中间细的楔形筒支梁。

[0080] 优选地, 所述支腿油缸 6-15 的上方还设有防护板 6-14-1, 防护板 6-14-1 与支腿油缸 6-15、支腿 6-17 之间通过轴 J6-14-2 连接, 可以防止支腿油缸 6-15 在工作过程中被撞击。

[0081] 优选地, 如图 13 至图 17 所示, 所述的前爪 6-18 为可配换组合式的多地形仿生前爪, 包括插销组件 6-18-1、连接轴组件 6-18-7、前爪底座和支承柱组件; 所述支承柱组件由四个支承柱 6-18-2 组成; 所述支承柱 6-18-2 为结构不同的支承柱 A 6-18-2-1、支承柱 B6-18-2-2 或支承柱 C6-18-2-3; 所述前爪底座包括前爪底板 6-18-4、均匀分布在前爪底板 6-18-4 四个角处的四个套筒 D6-18-3 以及安装在前爪底板 6-18-4 上、用于连接四个

套筒 D6-18-3 的侧板 B6-18-6、侧板 C6-18-8 和弯板 6-18-9 ;插销组件 6-18-1 横穿过弯板 6-18-9,并与连接轴组件 6-18-7 连接 ;所述套筒 D6-18-3 为一空心套筒,上部设有通气孔 6-18-13,内侧设有螺纹并与支承柱 6-18-2 连接。

[0082] 所述前爪 6-18 与支腿 6-17 为铰接,在挖掘作业或爬坡时,前爪 6-18 必须撑地以增加地面附着力,前爪 6-18 上的插销组件 6-18-1 和连接轴组件 6-18-7 构成具有一个旋转自由度是副关节,这样在支承力的作用下,前爪 6-18 能够实现 $0^{\circ} \sim 46^{\circ}$ 的旋转角度范围,这样在实际作业中前腿可实现垂直方向角位移的三级可调与放大。

[0083] 由于不同地形对前爪 6-18 的要求具有差异性,因此前爪 6-18 与地面接触部位即支承柱 6-18-2 应具有多样工程性仿生功能。优选地,所述支承柱 A 6-18-2-1 是具有尖锐头部的柱体,较易适应土质较松软的森林地面 ;所述支承柱 B6-18-2-2 是端部设有锯齿形圆周结构的柱体,较适应在土质摩擦力大的平地诸如沼泽、泥地工作 ;支承柱 C6-18-2-3 是端部设有 L 形折弯板的柱体,L 形折弯板弯折处的两端焊接有支撑板,较适应在崎岖不平的硬地土质诸如山地表面工作 ;显而易见,上述三种支承柱可以灵活的组合匹配,组合式前爪具有更多地形的适应能力,本前爪可选匹配形式总计达 12 种 ;其互换性强,维修性好,相对固定式前爪而言,功能适应空间更广泛。

[0084] 鉴于上述发明,如图 2 所示,本对称式多自由度四轮全驱步履式挖掘机步行式底盘提供给步履式挖掘机一工作状态轨迹 S_1 ,即图中的 B1。

[0085] 鉴于上述发明,如图 3 所示,本对称式多自由度四轮全驱步履式挖掘机步行式底盘还提供给步履式挖掘机一调节状态轨迹 S_2 ,即图中的 C1。

[0086] 本发明运用关节副技术,连杆机构技术、组合机构控制技术、底盘轻量化技术等工程机械机器人技术,最终设计一个能够实现储油功能与连接功能部件的对称式回转底座 2,由两套四连杆机构与关节副耦合组成的可实现内外摆动及升降的腿机构,带有一四连杆机构与一套关节副机构组合的前腿前爪调节机构 6-14,一可配换组合式多地形工程仿生前爪 6-18,多种全地形步态规划形式及将这些关节副、连杆机构协同组合在一起的可用于八吨级步履式挖掘机的步行式底盘。如图 18 至图 21 所示,四个轮胎 6-19、左前腿 6、右前腿 1、左后腿 5 及右后腿 3 之间各自独立控制、各腿组合能够实现强大的全地形通过能力、越障能力,在各个机构和油缸的控制下相互之间无干涉,最终能够实现蟹行、全驱转向、回转底座整体抬高、轮距无级全调等特殊步态形式。

[0087] 通过上述说明,本地盘可以做到全轮驱动与步行运动相结合 ;其整体高度、重心可调,各腿上下、内外可调,整体横纵向轮距无极可调,能适应最大坡度为 45 度的坡上作业,其作业平台可在最大斜角 20 度的情况下实现全回转。

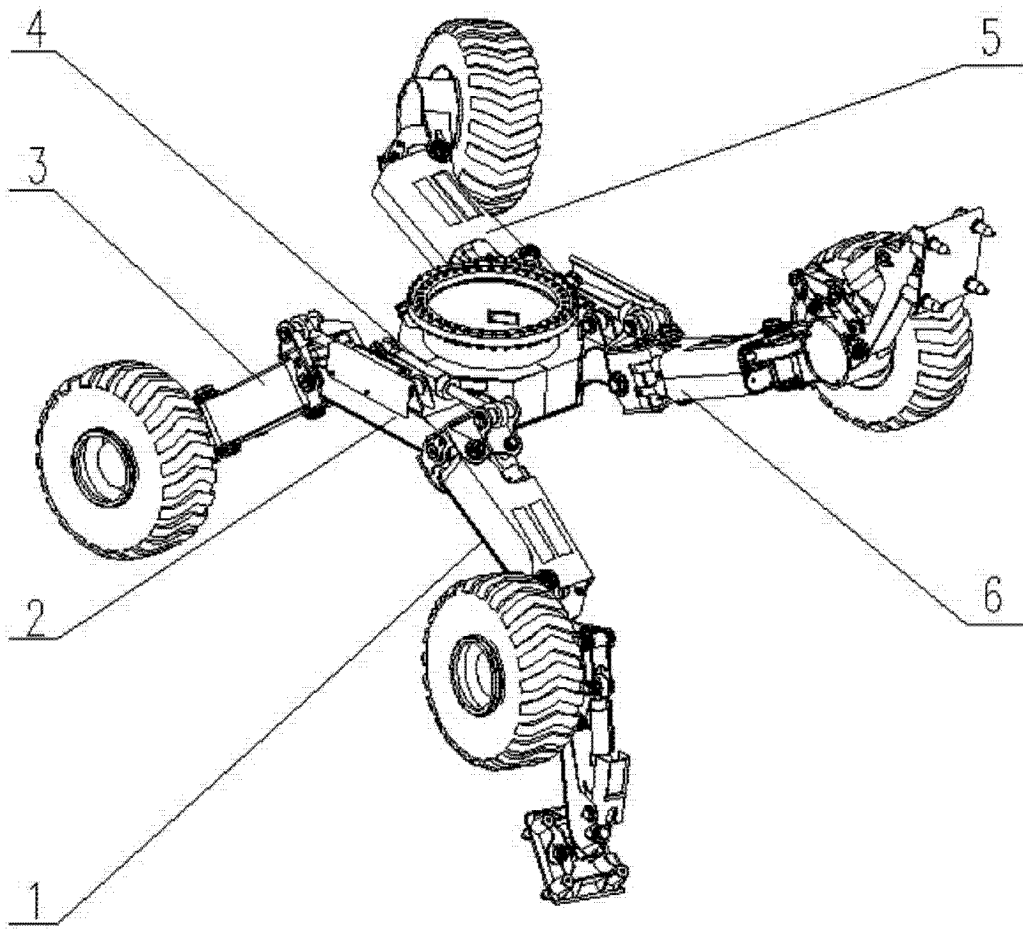


图 1

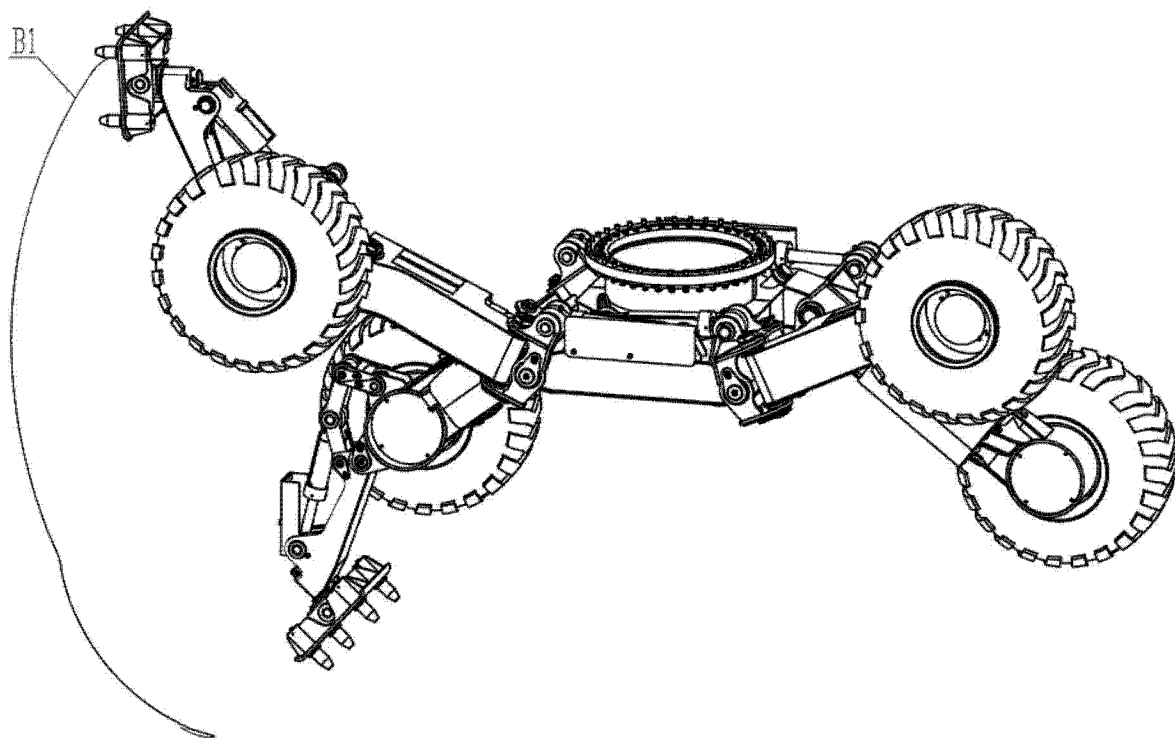


图 2

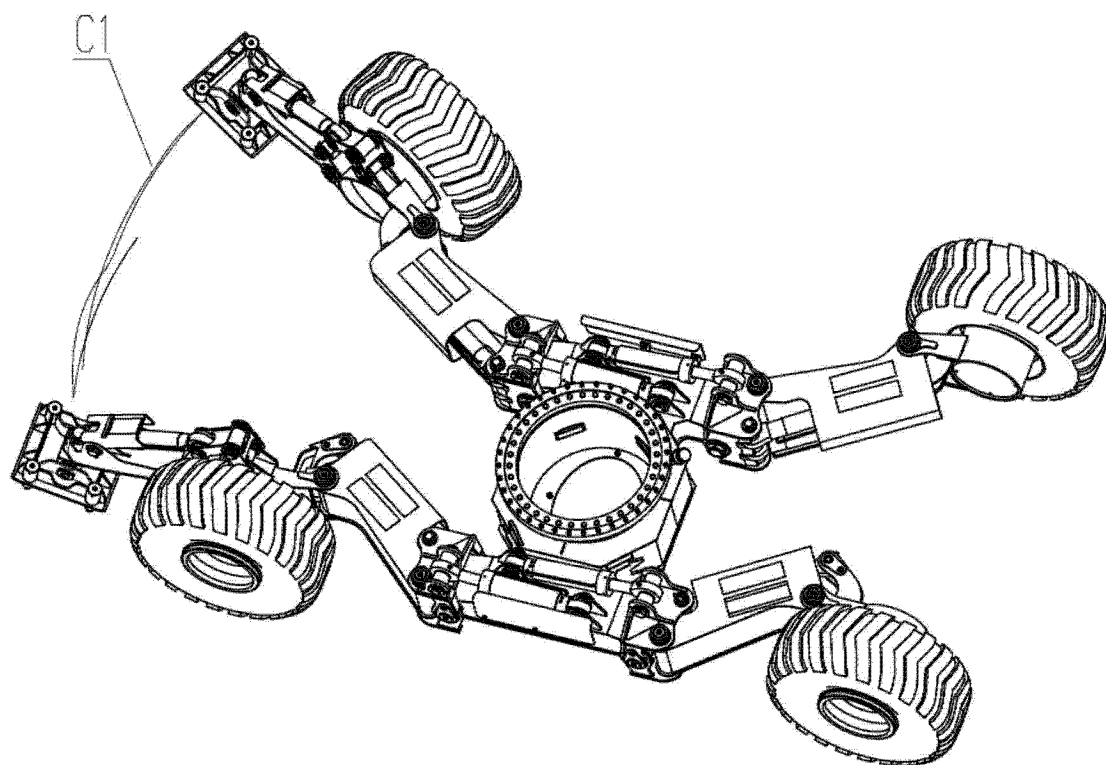


图 3

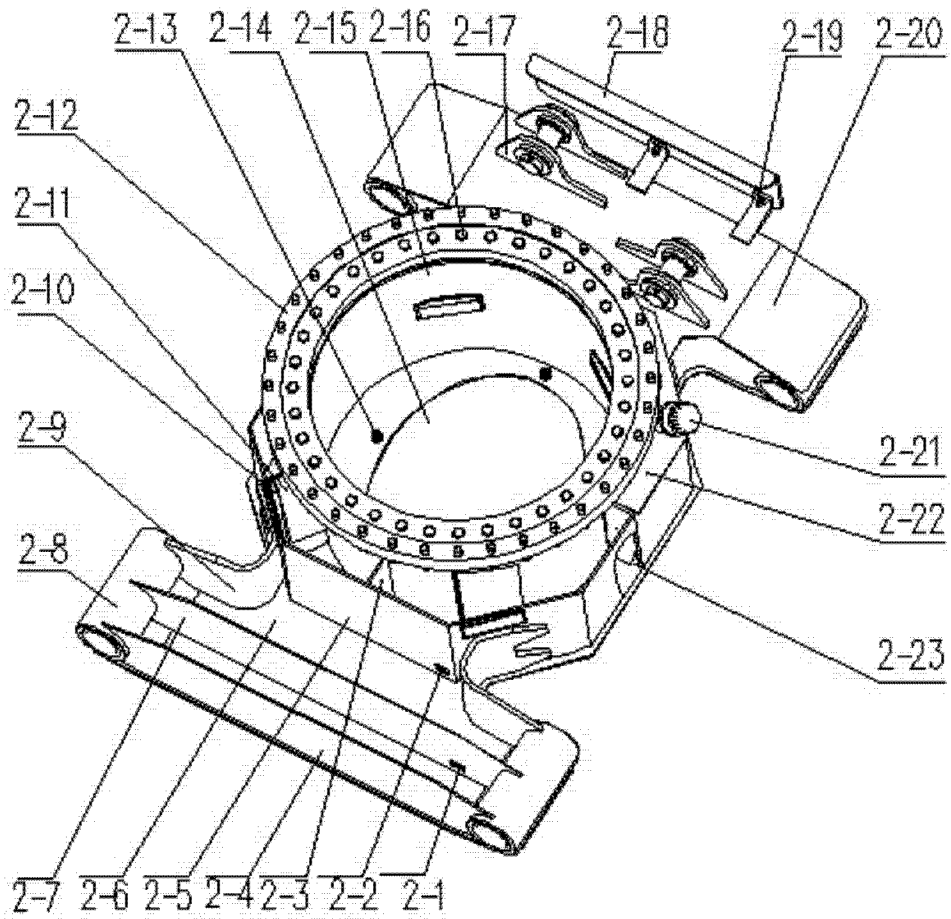


图 4

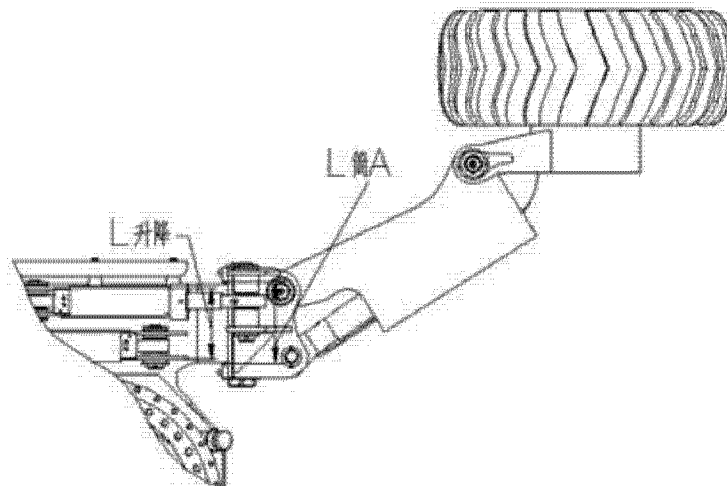


图 5

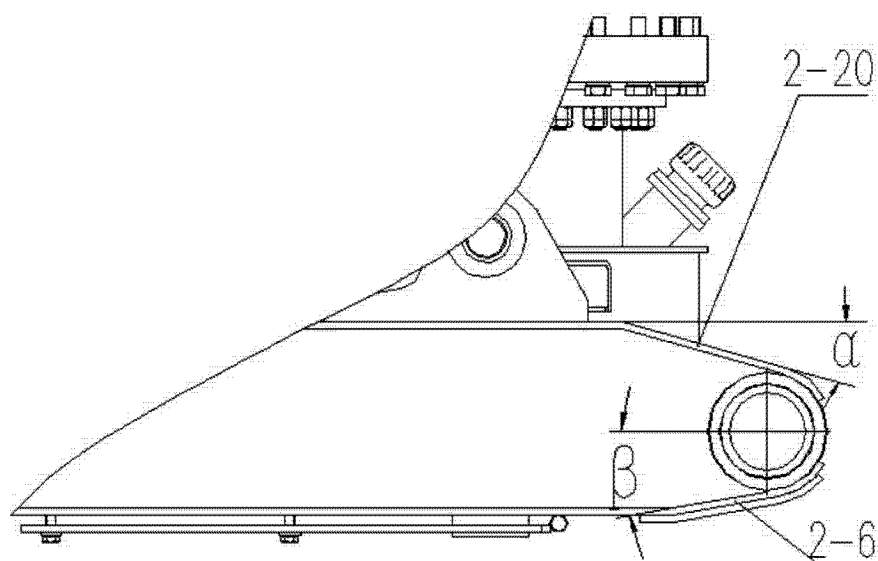


图 6

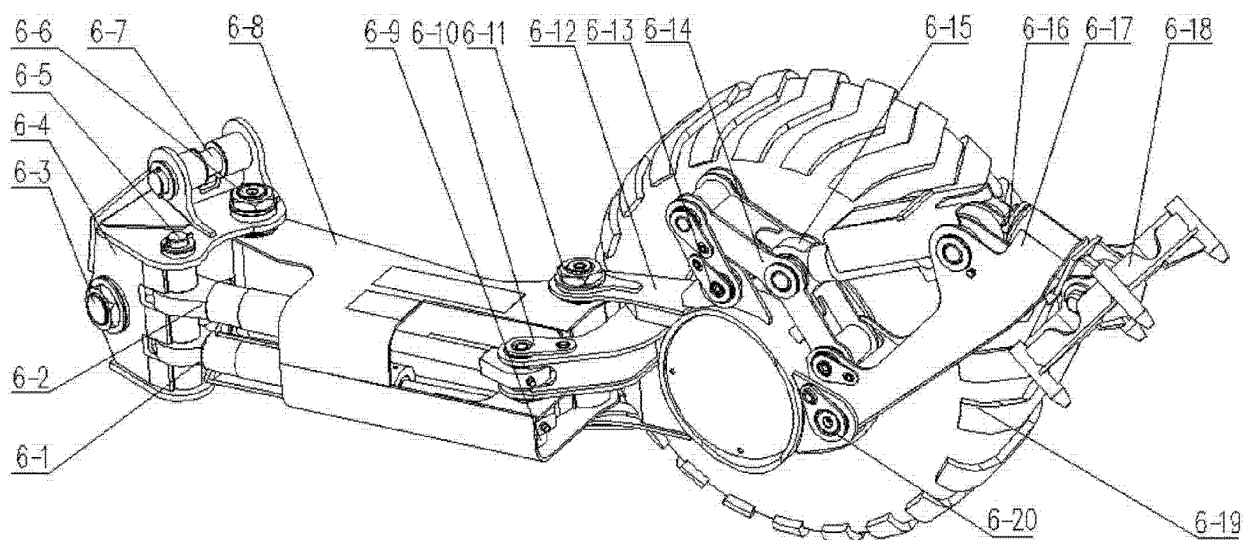


图 7

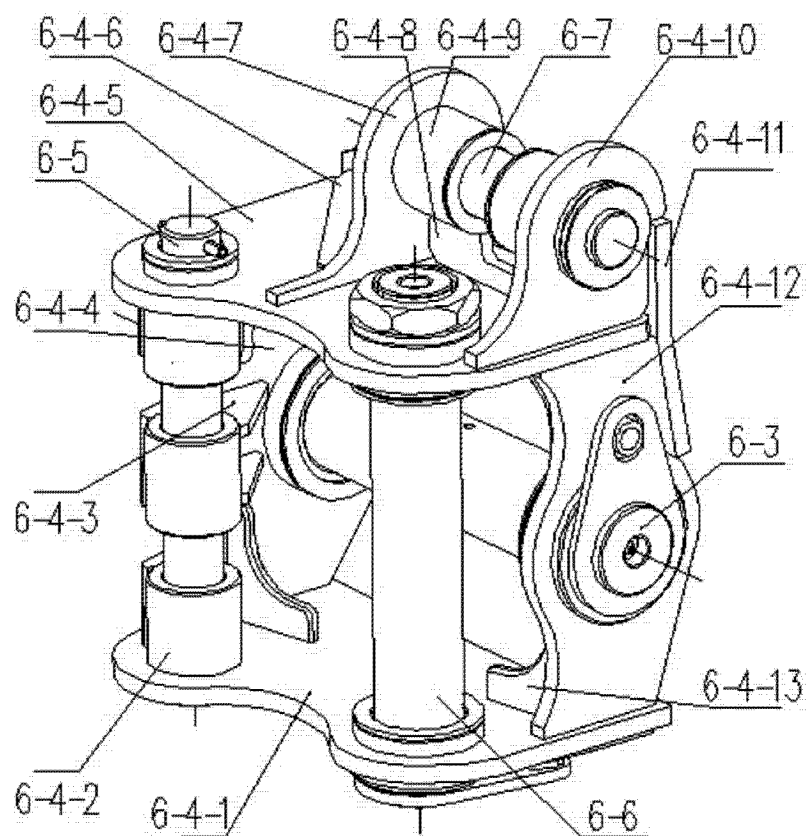


图 8

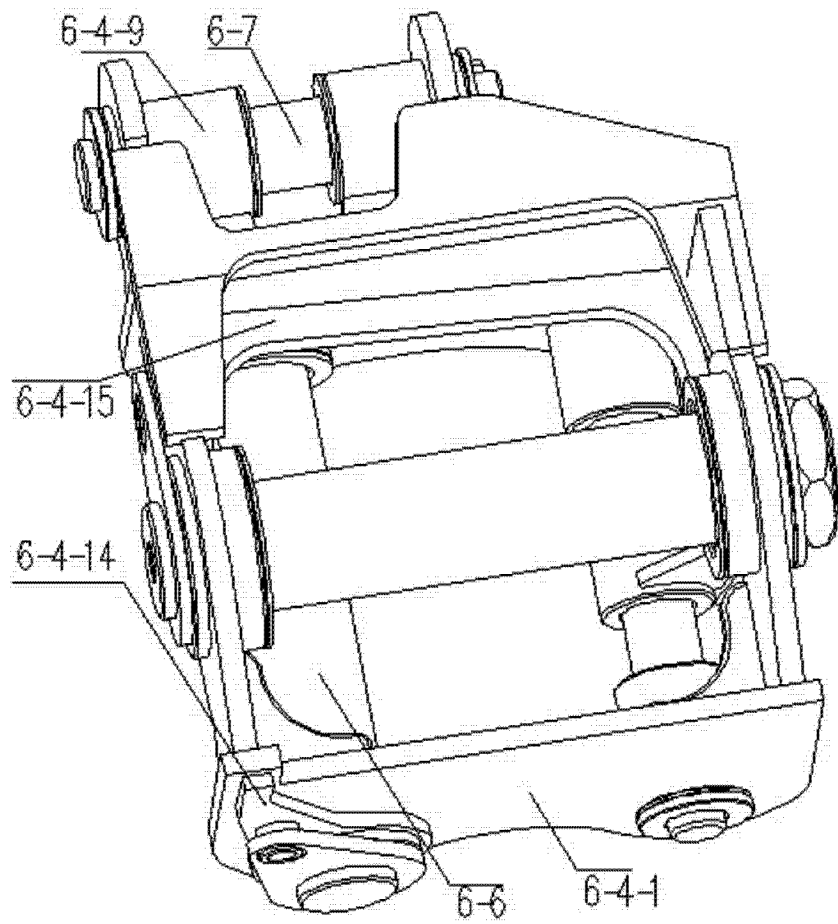


图 9

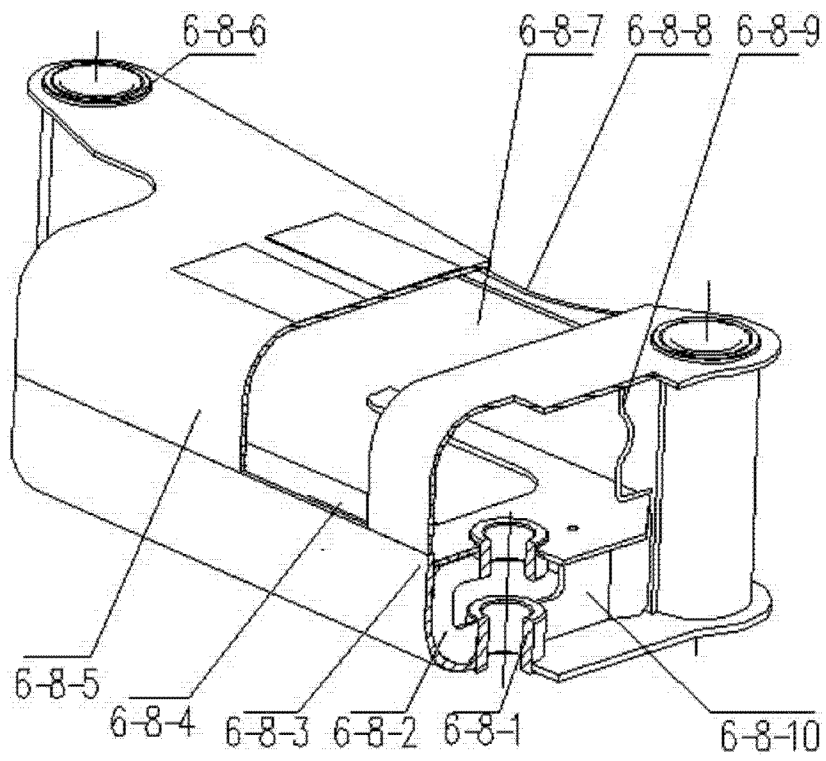


图 10

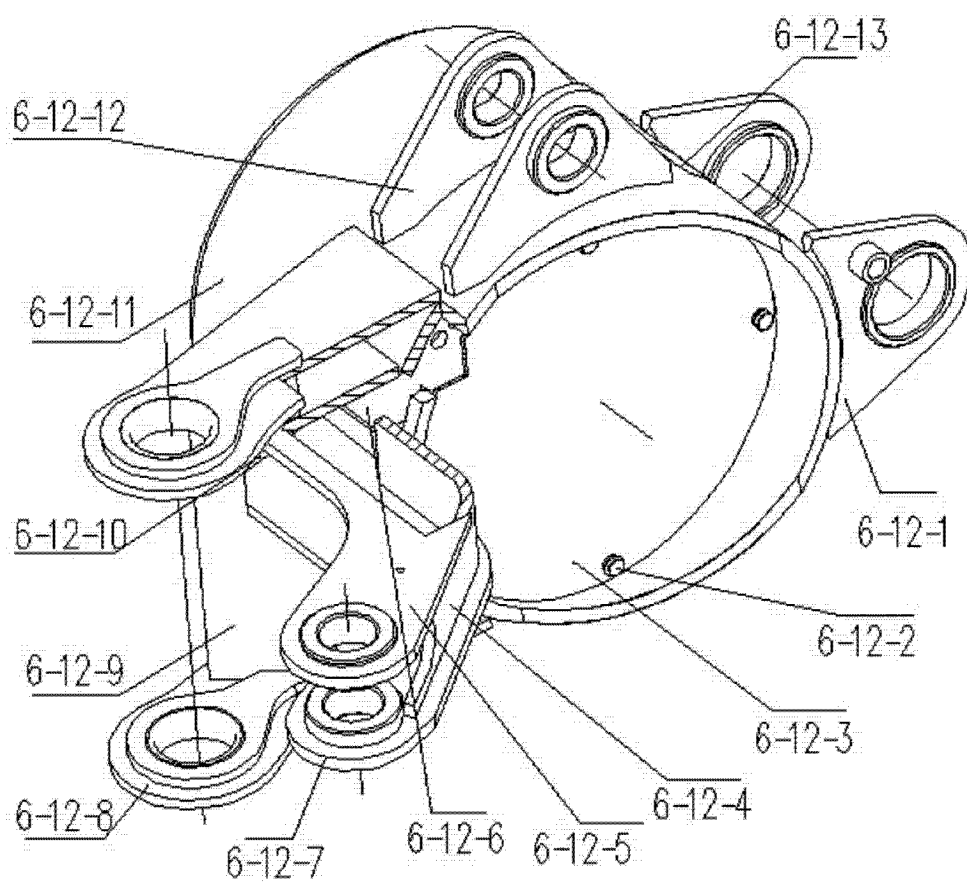


图 11

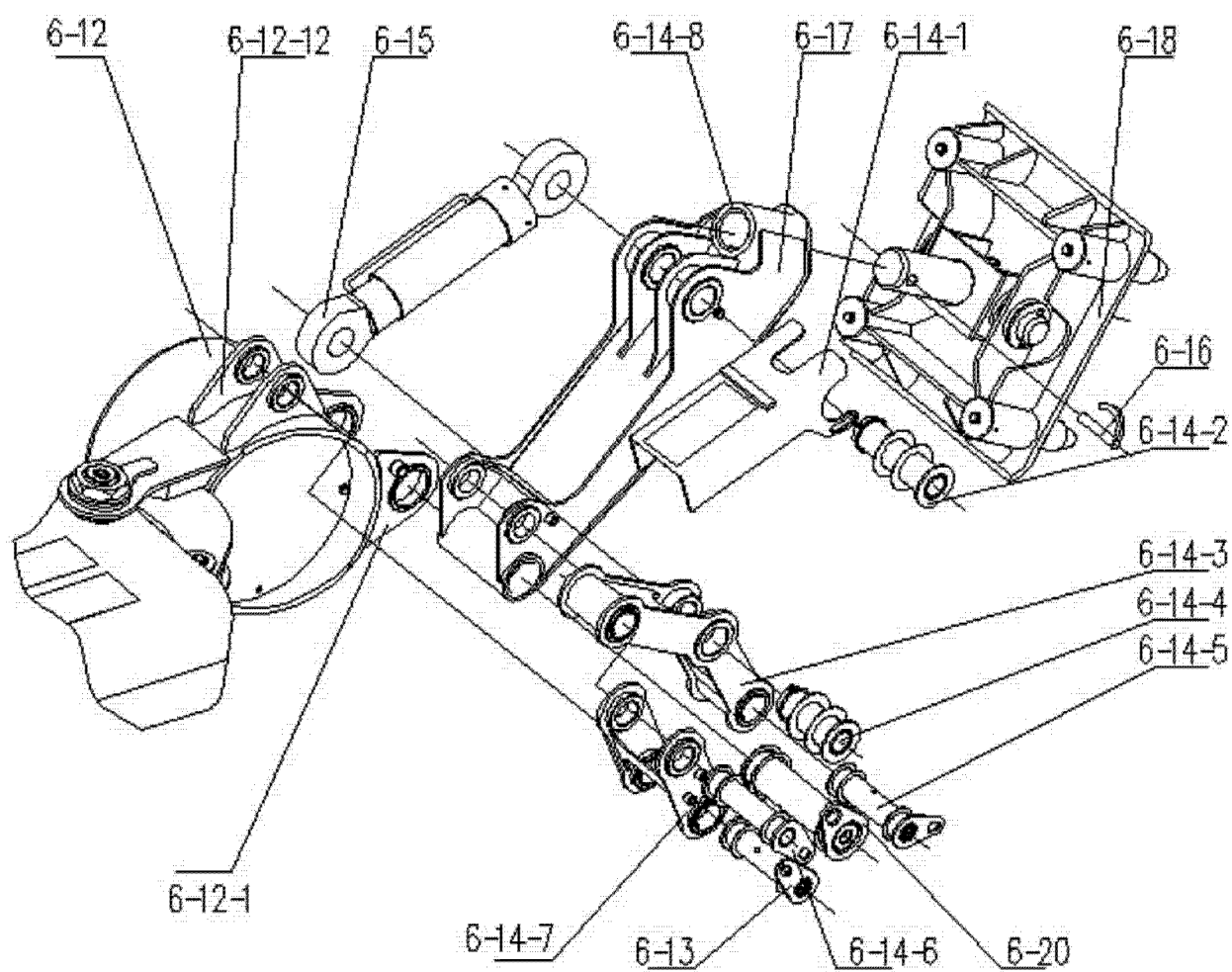


图 12

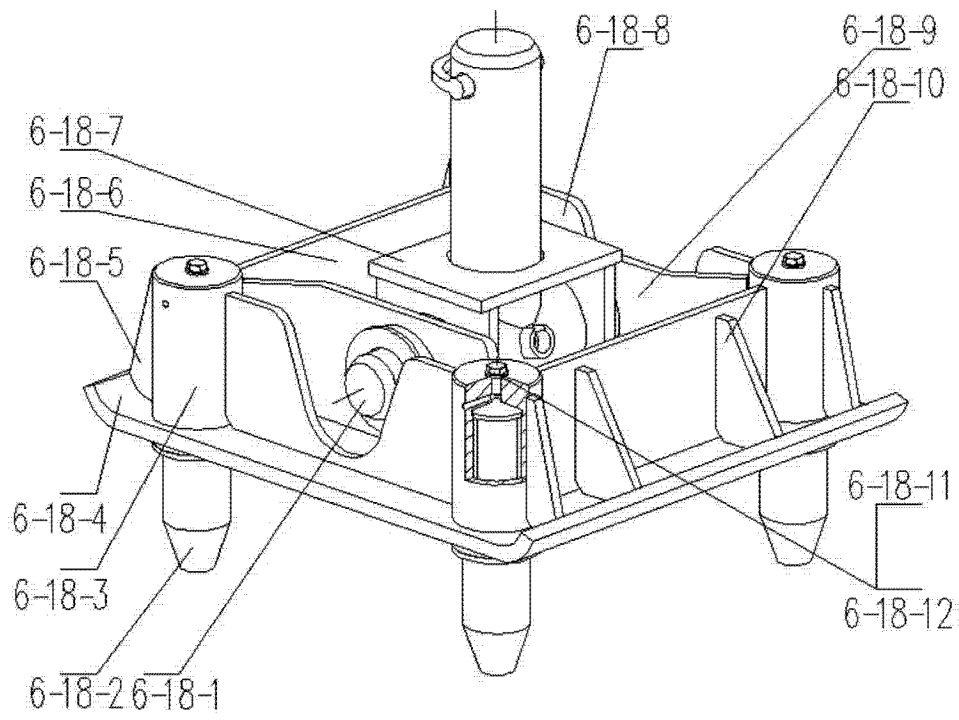


图 13

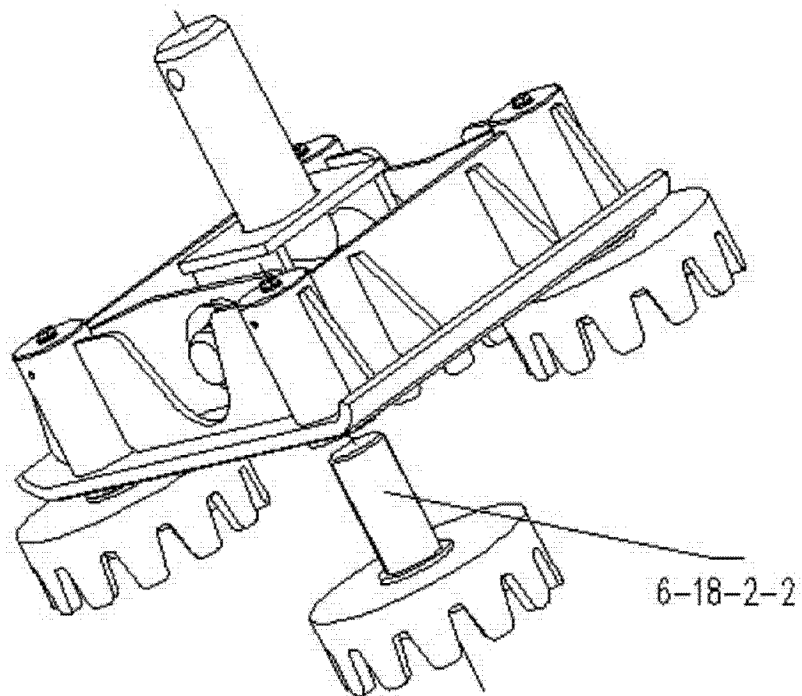


图 14

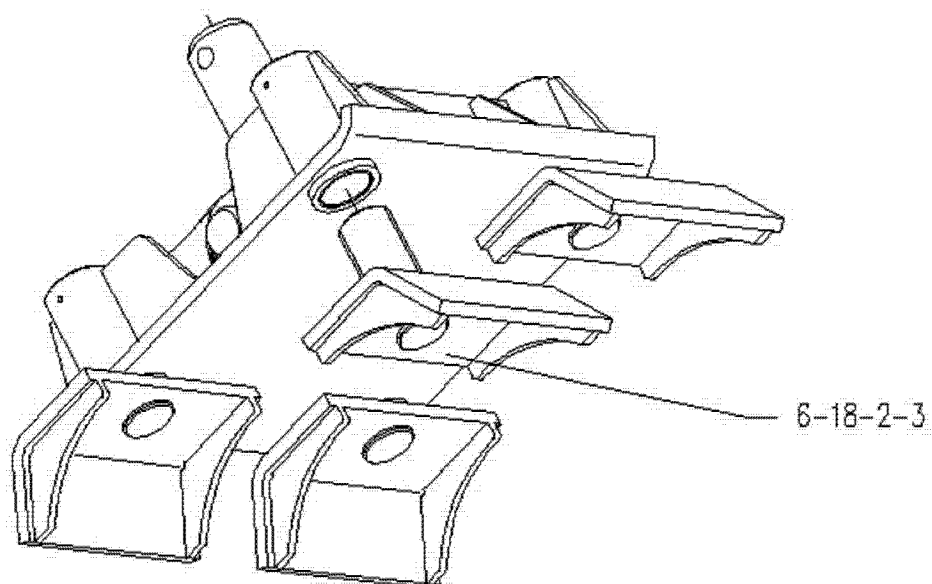


图 15

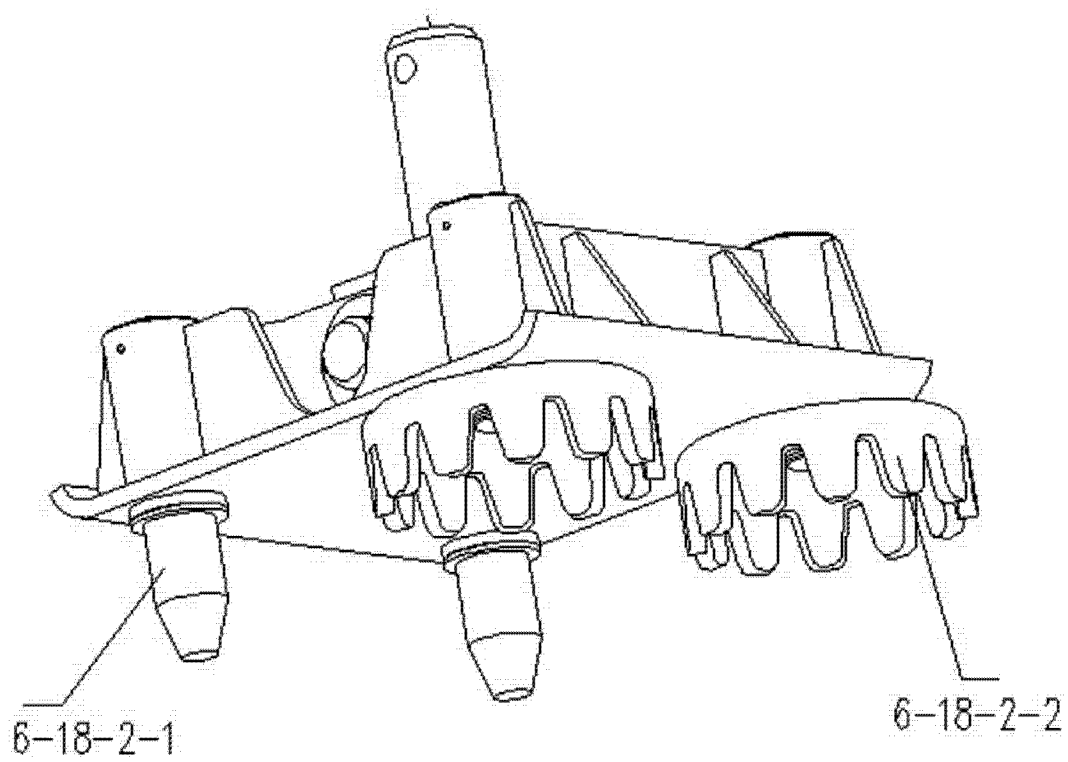


图 16

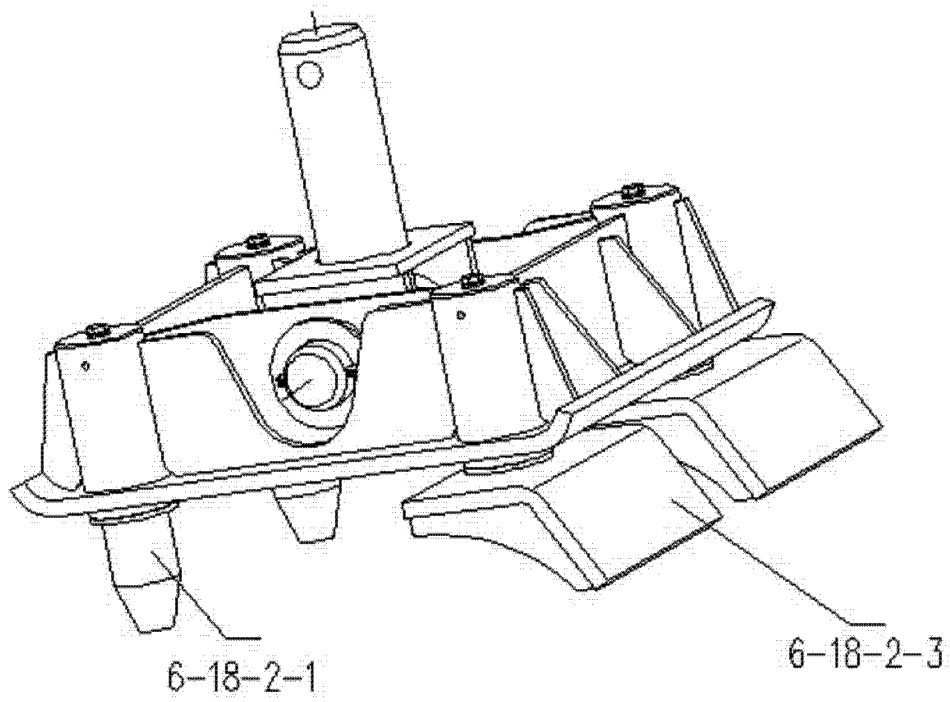


图 17

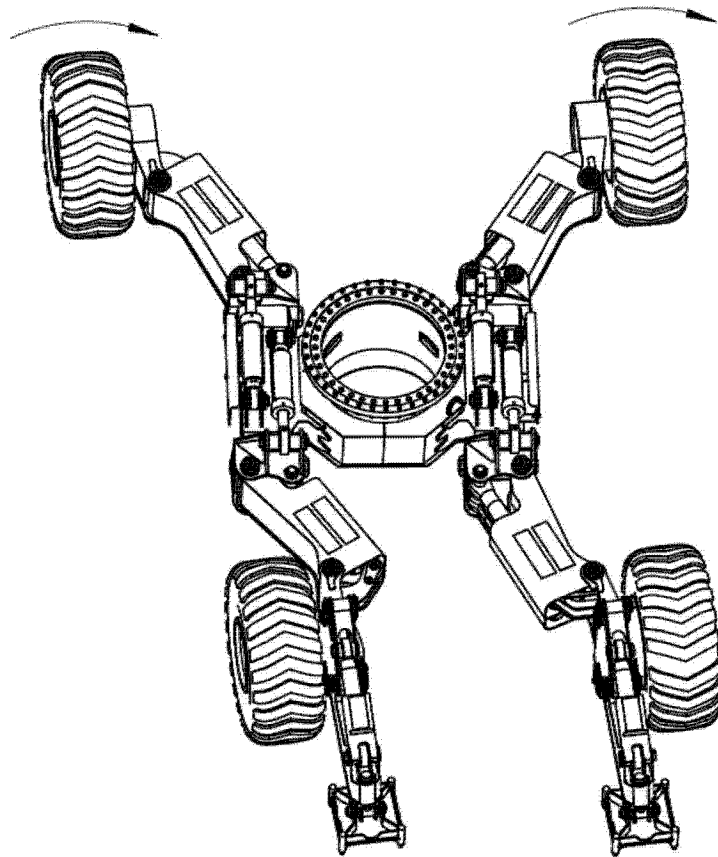


图 18

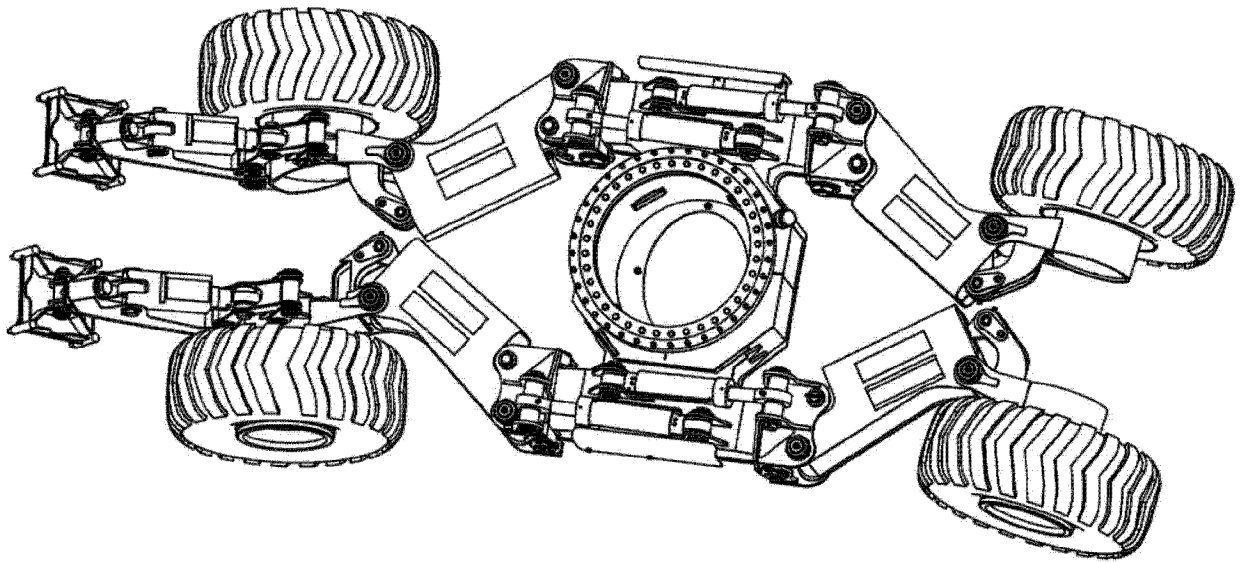


图 19

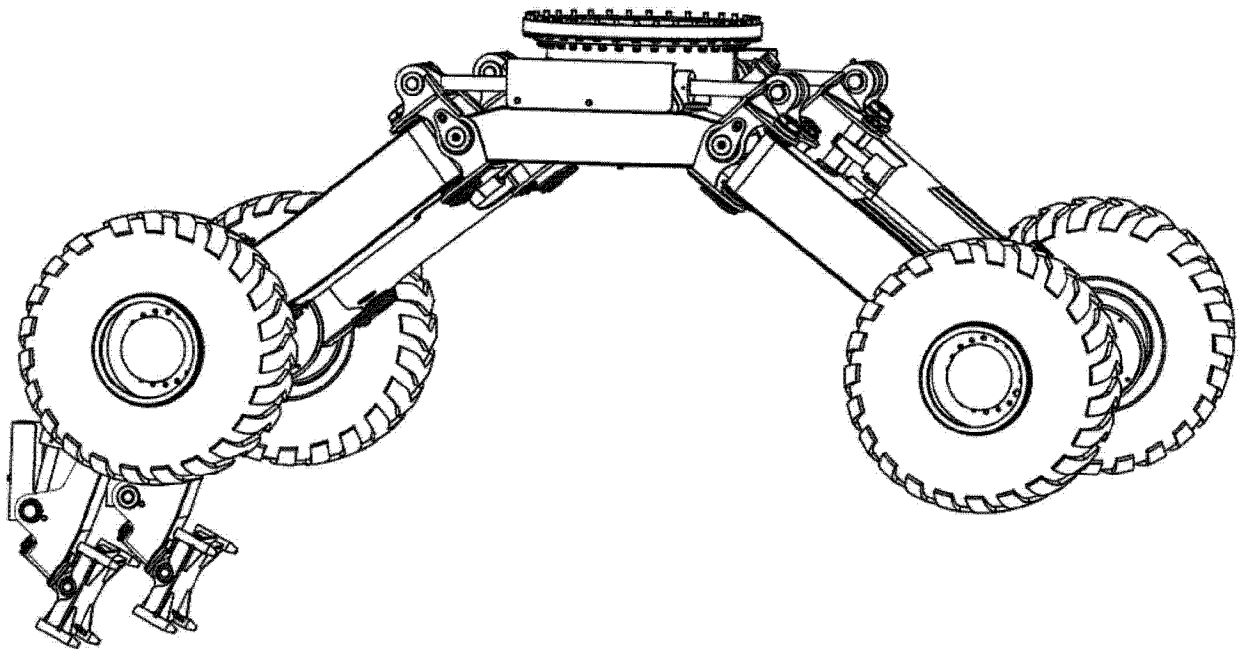


图 20

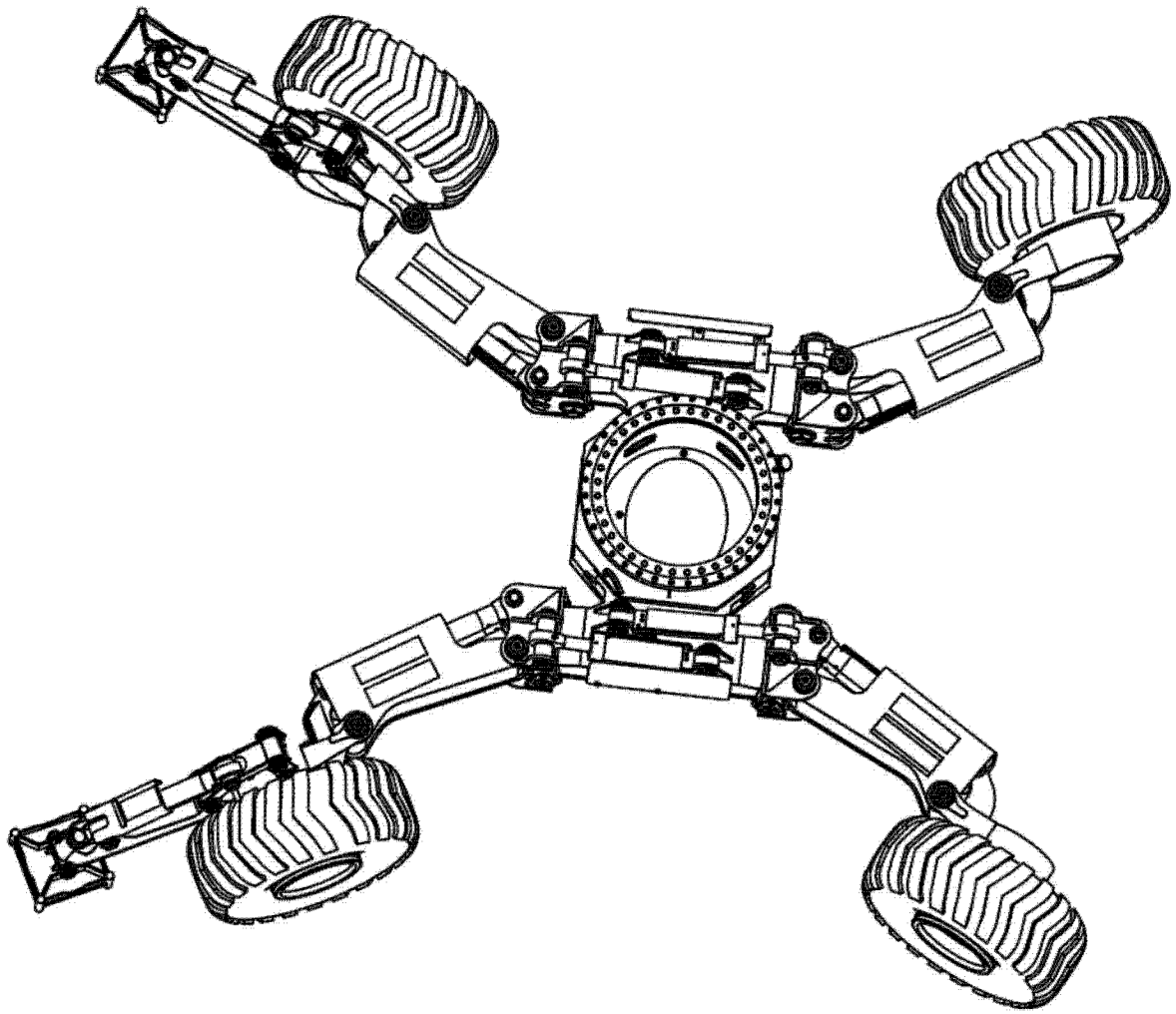


图 21