(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105235468 B
(45)授权公告日 2017.11.17

(21)申请号 201510696271.X

(22)申请日 2015.10.22

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105235468 A

(43)申请公布日 2016.01.13

(73)专利权人 哈尔滨工业大学
地址 150001 黑龙江省哈尔滨市南岗区西大直街92号

(72)发明人 高海波 刘振 郑军强 邓宗全 丁亮 李楠 于海涛

(74)专利代理机构 哈尔滨市松花江专利商标事务所 23109
代理人 王大为

(51)Int.Cl.
B60G 17/00(2006.01)
B64G 1/16(2006.01)

审查员 李瑞科

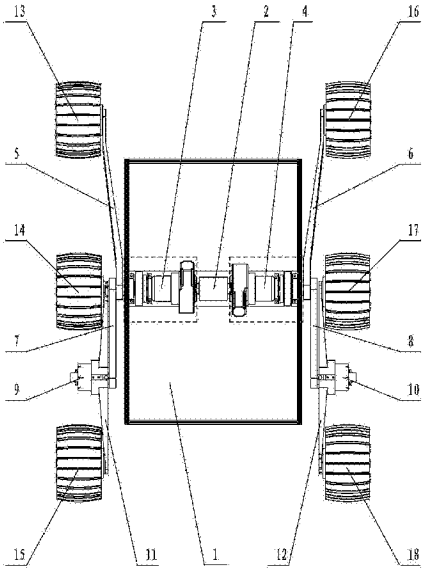
权利要求书2页 说明书5页 附图10页

(54)发明名称

主动悬架式火星车移动机构

(57)摘要

主动悬架式火星车移动机构，它涉及一种火星车移动机构。本发明解决了火星车移动机构存在悬架结构复杂、额外增加展开机构、机构动作复杂、无法实现多次展开以及驱动机构尺寸过大问题。差动器一端的输出轴与第一张角调节器相连接，差动器另一端的输出轴与第二张角调节器相连接，且差动器的两个输出轴与第一张角调节器和第二张角调节器同轴，第一张角调节器和第二张角调节器左右对称安装在车厢底板上端面上；第一主摇臂长臂的一端固套在第一张角调节器的外输出轴上，第一主摇臂短臂的一端固套在第一张角调节器的内输出轴上，第一主摇臂短臂的另一端通过第一主副摇臂离合器与第一副摇臂的上部相连接。本发明的主动悬架式火星车移动机构用于火星探测。



CN 105235468 B

1.一种主动悬架式火星车移动机构，其特征在于：所述主动悬架式火星车移动机构包括车厢(1)、差动器(2)、第一张角调节器(3)、第二张角调节器(4)、第一主摇臂长臂(5)、第二主摇臂长臂(6)、第一主摇臂短臂(7)、第二主摇臂短臂(8)、第一主副摇臂离合器(9)、第二主副摇臂离合器(10)、第一副摇臂(11)、第二副摇臂(12)和六个车轮；

差动器(2)固装在车厢(1)的底板(1-1)上端面中心处，差动器(2)一端的输出轴(2-1)与第一张角调节器(3)相连接，差动器(2)另一端的输出轴(2-2)与第二张角调节器(4)相连接，且差动器(2)的两个输出轴与第一张角调节器(3)和第二张角调节器(4)同轴，第一张角调节器(3)和第二张角调节器(4)左右对称安装在车厢(1)底板(1-1)上端面上；

第一主摇臂长臂(5)的一端固套在第一张角调节器(3)的第一外输出轴(3-2)上，第一主摇臂长臂(5)的另一端安装有一个车轮，第一主摇臂短臂(7)的一端固套在第一张角调节器(3)的第一内输出轴(3-1)上，第一张角调节器(3)的第一外输出轴(3-2)与第一张角调节器(3)的第一内输出轴(3-1)同轴，第一主摇臂短臂(7)的另一端通过第一主副摇臂离合器(9)与第一副摇臂(11)的上部相连接，第一副摇臂(11)呈“人”字形，第一副摇臂(11)的两个悬臂末端各安装有一个车轮；

第二主摇臂长臂(6)的一端固套在第二张角调节器(4)的第二外输出轴(4-2)上，第二主摇臂长臂(6)的另一端安装有一个车轮，第二主摇臂短臂(8)的一端固套在第二张角调节器(4)的第二内输出轴(4-1)上，第二张角调节器(4)的第二外输出轴(4-2)与第二张角调节器(4)的第二内输出轴(4-1)同轴，第二主摇臂短臂(8)的另一端通过第二主副摇臂离合器(10)与第二副摇臂(12)的上部相连接，第二副摇臂(12)呈“人”字形，第二副摇臂(12)的两个悬臂末端各安装有一个车轮。

2.根据权利要求1所述的主动悬架式火星车移动机构，其特征在于：所述主动悬架式火星车移动机构还包括第一支座(3-3)和第二支座(3-4)，第一张角调节器(3)通过第一支座(3-3)和第二支座(3-4)安装在车厢(1)的底板(1-1)的上端面上。

3.根据权利要求1或2所述的主动悬架式火星车移动机构，其特征在于：所述主动悬架式火星车移动机构还包括第三支座(4-3)和第四支座(4-4)，第二张角调节器(4)通过第三支座(4-3)和第四支座(4-4)安装在车厢(1)的底板(1-1)的上端面上。

4.根据权利要求3所述的主动悬架式火星车移动机构，其特征在于：六个车轮由左前轮(13)、左中轮(14)、左后轮(15)、右前轮(16)、右中轮(17)和右后轮(18)，第一主摇臂长臂(5)的另一端安装有左前轮(13)，第一副摇臂(11)的两个悬臂末端由前至后安装有左中轮(14)和左后轮(15)；第二主摇臂长臂(6)的另一端安装有右前轮(16)，第二副摇臂(12)的两个悬臂末端由前至后安装有右中轮(17)和右后轮(18)。

5.根据权利要求1、2或4所述的主动悬架式火星车移动机构，其特征在于：主动悬架式火星车移动机构着陆时，第一主副摇臂离合器(9)和第二主副摇臂离合器(10)处于脱开状态，第一副摇臂(11)和第二副摇臂(12)可随悬架变形绕主摇臂短臂转动，每侧主摇臂长臂与主摇臂短臂之间的张角(α)从157°匀速增大至225°，悬架折叠达到极限着陆状态，极限着陆状态时车厢(1)的底板(1-1)与地面贴合。

6.根据权利要求5所述的主动悬架式火星车移动机构，其特征在于：每个张角调节器包括第一内输出轴(3-1)、第一外输出轴(3-2)、输出轴支撑座、行星轮系、谐波减速器(3-6)、减速机(3-7)和电机(3-8)；差速器(2)的两个输出轴分别与对应的减速机(3-7)的端盖(3-

7-1)连接，电机(3-8)的输出端与减速机(3-7)的输入端连接，减速机(3-7)的输出端与谐波减速器(3-6)的波发生器(3-6-1)连接，减速机(3-7)的外壳(3-7-5)与谐波减速器(3-6)的刚轮(3-6-3)连接，谐波减速器(3-6)的刚轮与行星轮系的行星架(3-4-3)连接，谐波减速器(3-6)的柔轮(3-6-2)与行星轮系的输入轴(3-4-1)连接，行星轮系的输入轴(3-4-1)与第一外输出轴(3-2)连接，第一外输出轴(3-2)安装在行星轮系的太阳轮(3-4-9)上，行星轮系的齿圈(3-4-7)与第一内输出轴(3-1)连接，第一外输出轴(3-2)与底板(1-1)转动连接，谐波减速器(3-6)的刚轮(3-6-3)与底板(1-1)转动连接。

7.根据权利要求6所述的主动悬架式火星车移动机构，其特征在于：差速器(2)的输出轴(2-2)通过第一螺栓(3-7-2)与减速机(3-7)的端盖(3-7-1)可拆卸连接；减速机(3-7)的输出轴(3-7-3)通过键和第二螺栓(3-7-6)与谐波减速器波发生器(3-6-1)连接；减速机的外壳(3-7-5)通过第三螺栓(3-7-4)与谐波减速器(3-6)的刚轮(3-6-3)连接；谐波减速器(3-6)的刚轮(3-6-3)通过第四螺栓(3-4-2)与行星轮系的行星架(3-4-3)连接；谐波减速器(3-6)的柔轮(3-6-2)通过第五螺栓(3-6-4)与行星轮系的输入轴(3-4-1)连接；行星轮系的输入轴(3-4-1)通过第六螺栓(3-4-11)与第一外输出轴(3-2)连接；行星轮系的太阳轮(3-4-9)通过第七螺栓(3-4-10)与第一外输出轴(3-2)连接；行星轮系的齿圈(3-4-7)通过第八螺栓(3-1-1)与第一内输出轴(3-1)连接。

8.根据权利要求4、6或7所述的主动悬架式火星车移动机构，其特征在于：前向轮-步复合行进时，两侧中轮和两侧后轮均处于制动状态，每侧主摇臂长臂与主摇臂短臂之间的张角(α)从157°匀速增大至180°，同时前轮配合悬架变形向前滚转；然后两侧前轮处于制动状态，每侧主摇臂长臂与主摇臂短臂之间的张角(α)从180°减至157°，两侧中轮和后轮配合悬架变形向前滚转；重复上述动作，即可完成前向轮-步复合行进。

9.根据权利要求8所述的主动悬架式火星车移动机构，其特征在于：后向轮-步复合行进时，两侧前轮均处于制动状态，每侧主摇臂长臂与主摇臂短臂之间的张角(α)从157°增至180°，同时两侧中轮和后轮配合悬架变形向后滚转；然后两侧中轮和后轮处于制动状态，每侧主摇臂长臂与主摇臂短臂之间的张角(α)从180°减至157°，两侧前轮配合悬架变形向后滚转，重复上述动作，即可完成后向轮-步复合行进。

主动悬架式火星车移动机构

技术领域

[0001] 本发明涉及一种主动悬架式火星车移动机构。

背景技术

[0002] 火星探测任务实施及早期地面验证中，火星车需完成运输、着陆、释放和行驶等任务，由于原有主副摇臂式被动悬架式火星车移动机构自身不具备改变火星车包络尺寸的能力，需要研制一种在轨及地面用主动悬架式火星车移动机构，可靠实现运输阶段火星车尺寸的减小，并使火星车具有较强的着陆稳定性，并具备自主释放能力，在轮式行驶的基础上增加轮步行进功能。

[0003] 现有的火星车移动机构存在悬架结构复杂、额外增加展开机构、机构动作复杂、无法实现多次展开、驱动机构尺寸过大的问题。目前，还没有一种可靠性高的主动悬架式火星车移动机构。

发明内容

[0004] 本发明为解决现有的火星车移动机构存在悬架结构复杂、额外增加展开机构、机构动作复杂、无法实现多次展开以及驱动机构尺寸过大的问题，进而提供一种主动悬架式火星车移动机构。

[0005] 本发明为解决上述技术问题采取的技术方案是：

[0006] 本发明的主动悬架式火星车移动机构包括车厢、差动器、第一张角调节器、第二张角调节器、第一主摇臂长臂、第二主摇臂长臂、第一主摇臂短臂、第二主摇臂短臂、第一主副摇臂离合器、第二主副摇臂离合器、第一副摇臂、第二副摇臂和六个车轮；

[0007] 差动器固装在车厢的底板上端面中心处，差动器一端的输出轴与第一张角调节器相连接，差动器另一端的输出轴与第二张角调节器相连接，且差动器的两个输出轴与第一张角调节器和第二张角调节器同轴，第一张角调节器和第二张角调节器左右对称安装在车厢底板上端面上；

[0008] 第一主摇臂长臂的一端固套在第一张角调节器的第一外输出轴上，第一主摇臂长臂的另一端安装有一个车轮，第一主摇臂短臂的一端固套在第一张角调节器的第一内输出轴上，第一张角调节器的第一外输出轴与第一张角调节器的第一内输出轴同轴，第一主摇臂短臂的另一端通过第一主副摇臂离合器与第一副摇臂的上部相连接，第一副摇臂呈“人”字形，第一副摇臂的两个悬臂末端各安装有一个车轮；

[0009] 第二主摇臂长臂的一端固套在第二张角调节器的第二外输出轴上，第二主摇臂长臂的另一端安装有一个车轮，第二主摇臂短臂的一端固套在第二张角调节器的内输出轴上，第二张角调节器的第二外输出轴与第二张角调节器的第二内输出轴同轴，第二主摇臂短臂的另一端通过第二主副摇臂离合器与第二副摇臂的上部相连接，第二副摇臂呈“人”字形，第二副摇臂的两个悬臂末端各安装有一个车轮。

[0010] 本发明与现有技术相比具有以下有益效果：

[0011] 本发明的第一张角调节器和第二张角调节器布置于差动器的两侧，左侧悬架、右侧悬架和车厢构成了差动系统，车辆在崎岖地形中行驶时车厢俯仰角为两侧悬架相对转角的1/2，继承了原有被动悬架式移动系统对车厢俯仰的抑制作用；

[0012] 本发明第一张角调节器控制第一主摇臂长臂和第一主摇臂短臂之间的夹角；第二张角调节器控制第二主摇臂长臂和第二主摇臂短臂之间的夹角；主副摇臂离合器控制第一副摇臂绕第一主摇臂短臂的转动，第二主副摇臂离合器控制第二副摇臂绕第二主摇臂短臂的转动；第一张角调节器、第二张角调节器、第一主副摇臂离合器和第二主副摇臂离合器可以独立工作，两侧悬架构型可以独立改变；

[0013] 本发明的主动悬架式火星车移动机构通过第一张角调节器和第二张角调节器实现两侧悬架的折叠和展开，改变了本发明主动悬架式火星车移动机构的高度和长度；同时通过第一张角调节器和第二张角调节器可以改变中轮和后轮间距，实现火星车轮步复合行进；通过张角调节器和主副摇臂离合器相互配合，实现了前中后轮独立抬升；

[0014] 本发明的主动悬架式火星车移动机构具有结构简单、满足设计的要求、便于操作、可适用性强的优点。

附图说明

[0015] 图1是本发明的主动悬架式火星车移动机构的俯视图；

[0016] 图2是本发明的主动悬架式火星车移动机构的左视图；

[0017] 图3是本发明具体实施方式一中差动器2、第一张角调节器3和第二张角调节器4的结构示意图；

[0018] 图4是图3的半剖视图；

[0019] 图5是单侧悬架结构示意图；

[0020] 图6是本发明的主动悬架式火星车移动机构着陆状态示意图(底板1-1与地面相接触)；

[0021] 图7是本发明的主动悬架式火星车移动机构前轮抬升状态示意图；

[0022] 图8是本发明的主动悬架式火星车移动机构中轮抬升状态示意图；

[0023] 图9是本发明的主动悬架式火星车移动机构后轮抬升状态示意图；

[0024] 图10是本发明的主动悬架式火星车移动机构轮-步复合行进状态示意图。

具体实施方式

[0025] 具体实施方式一：如图1～5所示，本实施方式的主动悬架式火星车移动机构包括车厢1、差动器2、第一张角调节器3、第二张角调节器4、第一主摇臂长臂5、第二主摇臂长臂6、第一主摇臂短臂7、第二主摇臂短臂8、第一主副摇臂离合器9、第二主副摇臂离合器10、第一副摇臂11、第二副摇臂12和六个车轮；

[0026] 差动器2固装在车厢1的底板1-1上端面中心处，差动器2一端的输出轴2-1与第一张角调节器3相连接，差动器2另一端的输出轴2-2与第二张角调节器4相连接，且差动器2的两个输出轴与第一张角调节器3和第二张角调节器4同轴，第一张角调节器3和第二张角调节器4左右对称安装在车厢1底板1-1上端面上；

[0027] 第一主摇臂长臂5的一端固套在第一张角调节器3的第一外输出轴3-2上，第一主

摇臂长臂5的另一端安装有一个车轮，第一主摇臂短臂7的一端固套在第一张角调节器3的第一内输出轴3-1上，第一张角调节器3的第一外输出轴3-2与第一张角调节器3的第一内输出轴3-1同轴，第一主摇臂短臂7的另一端通过第一主副摇臂离合器9与第一副摇臂11的上部相连接，第一副摇臂11呈“人”字形，第一副摇臂11的两个悬臂末端各安装有一个车轮；

[0028] 第二主摇臂长臂6的一端固套在第二张角调节器4的第二外输出轴4-2上，第二主摇臂长臂6的另一端安装有一个车轮，第二主摇臂短臂8的一端固套在第二张角调节器4的第二内输出轴4-1上，第二张角调节器4的第二外输出轴4-2与第二张角调节器4的第二内输出轴4-1同轴，第二主摇臂短臂8的另一端通过第二主副摇臂离合器10与第二副摇臂12的上部相连接，第二副摇臂12呈“人”字形，第二副摇臂12的两个悬臂末端各安装有一个车轮。

[0029] 具体实施方式二：如图3所示，本实施方式所述主动悬架式火星车移动机构还包括第一支座3-3和第二支座3-4，第一张角调节器3通过第一支座3-3和第二支座3-4安装在车厢1的底板1-1的上端面上。如此设置，第一张角调节器3可靠地固定在车厢1的底板1-1上，使得第一张角调节器3中各部件位置固定，两个支座限制了第一张角调节器3相对于车厢1的自由度，保证了第一张角调节器3回转部件轴线和差动器2输出轴2-1同轴度。其它组成及连接关系与具体实施方式一相同。

[0030] 具体实施方式三：如图3所示，本实施方式所述主动悬架式火星车移动机构还包括第三支座4-3和第四支座4-4，第二张角调节器4通过第三支座4-3和第四支座4-4安装在车厢1的底板1-1的上端面上。如此设置，第二张角调节器4可靠地固定在车厢1的底板1-1上，使得第二张角调节器4中各部件位置固定，两个支座限制了第二张角调节器4相对于车厢1的自由度，保证了第二张角调节器4回转部件轴线和差动器2输出轴2-2同轴度。其它组成及连接关系与具体实施方式一或二相同。

[0031] 具体实施方式四：如图1所示，本实施方式六个车轮由左前轮13、左中轮14、左后轮15、右前轮16、右中轮17和右后轮18，第一主摇臂长臂5的另一端安装有左前轮13，第一副摇臂11的两个悬臂末端由前至后安装有左中轮14和左后轮15；第二主摇臂长臂6的另一端安装有右前轮16，第二副摇臂12的两个悬臂末端由前至后安装有右中轮17和右后轮18。如此设置，有助于减少左侧车轮外缘至右侧车轮外缘的尺寸，即减少火星车移动机构宽度包络尺寸，不设置专门的转向机构在保持差速转向能力的同时有效减少移动机构质量和功耗。其它组成及连接关系与具体实施方式三相同。

[0032] 具体实施方式五：如图5所示，本实施方式主动悬架式火星车移动机构着陆时，第一主副摇臂离合器9和第二主副摇臂离合器10处于脱开状态，第一副摇臂11和第二副摇臂12可随悬架变形绕主摇臂短臂转动，每侧主摇臂长臂与主摇臂短臂之间的张角α从157°匀速增大至225°，悬架折叠达到极限着陆状态，极限着陆状态时车厢1的底板1-1与地面贴合。如此设计，可实现主动悬架式火星车移动机构着陆。其它组成及连接关系与具体实施方式一、二或四相同。

[0033] 具体实施方式六：如图4所示，本实施方式差速器2的输出轴2-2通过第一螺栓3-7-2与减速机3-7的端盖3-7-1可拆卸连接；减速机3-7的输出轴3-7-3通过键和第二螺栓3-7-6与谐波减速器波发生器3-6-1连接；减速机的外壳3-7-5通过第三螺栓3-7-4与谐波减速器3-6的刚轮3-6-3连接；谐波减速器3-6的刚轮3-6-3通过第四螺栓3-4-2与行星轮系的行星架3-4-3连接；谐波减速器3-6的柔轮3-6-2通过第五螺栓3-6-4与行星轮系的输入轴3-4-1

连接；行星轮系的输入轴3-4-1通过第六螺栓3-4-11与第一外输出轴3-2连接；行星轮系的太阳轮3-4-9通过第七螺栓3-4-10与第一外输出轴3-2连接；行星轮系的齿圈3-4-7通过第八螺栓3-1-1与第一内输出轴3-1连接。如此设置，结构简单，便于使用。其它组成及连接关系与具体实施方式五相同。

[0034] 具体实施方式七：如图4所示，本实施方式差速器2的输出轴2-2通过第一螺栓3-7-2与减速机3-7的端盖3-7-1可拆卸连接；减速机3-7的输出轴3-7-3通过键和第二螺栓3-7-6与谐波减速器波发生器3-6-1连接；减速机的外壳3-7-5通过第三螺栓3-7-4与谐波减速器3-6的刚轮3-6-3连接；谐波减速器3-6的刚轮3-6-3通过第四螺栓3-4-2与行星轮系的行星架3-4-3连接；谐波减速器3-6的柔轮3-6-2通过第五螺栓3-6-4与行星轮系的输入轴3-4-1连接；行星轮系的输入轴3-4-1通过第六螺栓3-4-11与第一外输出轴3-2连接；行星轮系的太阳轮3-4-9通过第七螺栓3-4-10与第一外输出轴3-2连接；行星轮系的齿圈3-4-7通过第八螺栓3-1-1与第一内输出轴3-1连接。如此设置，结构简单，便于使用。其它组成及连接关系与具体实施方式五相同。

[0035] 具体实施方式八：如图10所示，本实施方式前向轮-步复合行进时，两侧中轮和两侧后轮均处于制动状态，每侧主摇臂长臂与主摇臂短臂之间的张角α从157°匀速增大至180°，同时前轮配合悬架变形向前滚转；然后两侧前轮处于制动状态，每侧主摇臂长臂与主摇臂短臂之间的张角α从180°减至157°，两侧中轮和后轮配合悬架变形向前滚转；重复上述动作，即可完成前向轮-步复合行进。如此设计，可实现主动悬架式火星车移动机构前向轮-步复合行进。其它组成及连接关系与具体实施方式四、六或七相同。

[0036] 具体实施方式九：如图10所示，本实施方式后向轮-步复合行进时，两侧前轮均处于制动状态，每侧主摇臂长臂与主摇臂短臂之间的张角α从157°增至180°，同时两侧中轮和后轮配合悬架变形向后滚转；然后两侧中轮和后轮处于制动状态，每侧主摇臂长臂与主摇臂短臂之间的张角α从180°减至157°，两侧前轮配合悬架变形向后滚转，重复上述动作，即可完成后向轮-步复合行进。如此设计，可实现主动悬架式火星车移动机构后向轮-步复合行进。其它组成及连接关系与具体实施方式八相同。

[0037] 具体实施方式十：如图7所示，本实施方式主摇臂长臂与主摇臂短臂之间的夹角为156度，主摇臂短臂与主摇臂短臂之间的夹角为36度时，即质心对地投影处于中轮14和后轮15之间，主副摇臂离合器工作，第一主摇臂短臂7和第一副摇臂11的夹角固定，第二主摇臂短段8和第二副摇臂12的夹角固定；然后两个张角调节器工作，第一主摇臂长臂5和第一主摇臂短臂7之间的夹角增大，第二主摇臂长臂6和第二主摇臂短臂8之间夹角增大；最后，各轮按照向前行驶的转向等速转动。如此设计，可实现主动悬架式火星车移动机构单侧前轮抬升。其它组成及连接关系与具体实施方式一相同。

[0038] 具体实施方式十一：如图7所示，本实施方式中主摇臂长臂与主摇臂短臂之间的夹角为156度，主摇臂短臂与主摇臂短臂之间的夹角为36度时，即质心对地投影处于中轮14和后轮15之间，第一主副摇臂离合器9和第二主副摇臂离合器10工作，第一主摇臂短臂7和第一副摇臂11夹角固定，第二主摇臂短段8和第二副摇臂12夹角固定，第一张角调节器3和第二张角调节器4工作，第一主摇臂长臂5和第一主摇臂短段夹角7夹角增大，第二主摇臂长臂6和第二主摇臂短臂8夹角增大；最后，各轮按照向前行驶的转向等速转动。如此设计，可实现主动悬架式火星车移动机构双侧前轮抬升。其它组成及连接关系与具体实施方式一相

同。

[0039] 具体实施方式十二：如图8所示，本实施方式第一主副摇臂离合器9和第二主副摇臂离合器10，第一主摇臂短臂7和第一副摇臂11夹角固定，第二主摇臂短臂8和第二副摇臂12夹角固定；然后张角调节器工作，第一主摇臂长臂5和第一主摇臂短臂夹角7之间的夹角减小，第二主摇臂长臂6和第二主摇臂短臂8夹角减小；再次，两个前轮随之向后轮移动。如此设计，可实现主动悬架式火星车移动机构中轮抬升。其它组成及连接关系与具体实施方式一相同。

[0040] 具体实施方式十三：如图8所示，本实施方式中首先第一主副摇臂离合器9和第二主副摇臂离合器10工作，第一主摇臂短段7和第一副摇臂11夹角固定，第二主摇臂短段8和第二副摇臂12夹角固定；其次，第一张角调节器3和第二张角调节器4工作，第一主摇臂长臂5和第一主摇臂短臂夹角7夹角减小，第二主摇臂长臂6和第二主摇臂短臂8夹角均减小；再次，前轮13和前轮16随之向后轮移动。如此设计，可实现主动悬架式火星车移动机构中轮抬升。其它组成及连接关系与具体实施方式一相同。

[0041] 具体实施方式十四：如图10所示，本实施方式中首先通过第一张角调节器3和第一张角调节器4工作，两侧主摇臂长短臂夹角α增大；第一主副摇臂离合器9和第二主副摇臂离合器10不工作，两侧主副摇臂夹角β减小，整车质心位置调整至如图所示，即质心对地投影处于前轮13和中轮14之间。其次，第一主副摇臂离合器9和第二主副摇臂离合器10工作，第一主摇臂短臂7和第一副摇臂11夹角固定，第二主摇臂短臂8和第二副摇臂12夹角固定；再次，第一张角调节器3和第二张角调节器4工作，主摇臂长臂与主摇臂短臂之间的夹角增大；最后，各轮按照向后行驶的转向等速转动。如此设计，可实现主动悬架式火星车移动机构后轮抬升。其它组成及连接关系与具体实施方式一相同。

[0042] 具体实施方式十五：如图10所示，本实施方式中首先通过第一张角调节器3和第一张角调节器4同时工作，控制两侧主摇臂长短臂夹角α增大；第一主副摇臂离合器9和第二主副摇臂离合器10不工作，两侧主副摇臂夹角β减小，即质心对地投影处于前轮13和中轮14之间；其次，第一主副摇臂离合器9和第二主副摇臂离合器10工作，第一主摇臂短臂7和第一副摇臂11夹角固定，第二主摇臂短臂8和第二副摇臂12夹角固定，第一张角调节器3和第二张角调节器4工作，控制两侧主摇臂长短段夹角增大；最后，各轮按照向后行驶的转向等速转动。如此设计，可实现主动悬架式火星车移动机构后轮抬升。其它组成及连接关系与具体实施方式一相同。

[0043] 工作原理：

[0044] 本发明通过第一张角调节器3使得第一主摇臂长臂5和第一主摇臂短臂7绕差动器2左侧输出轴2-1做1:2速比的反向转动；通过第二张角调节器4使得第二主摇臂长臂6和第二主摇臂短臂8绕差动器2右侧输出轴2-2做1:2速比的反向转动；通过第一主副摇臂离合器9控制第一副摇臂11是否绕第一主摇臂短臂7转动；通过第二主副摇臂离合器10控制第二副摇臂12是否绕第二主摇臂短臂8转动。

[0045] 主动悬架式火星车移动机构具备以下功能：悬架折展、悬架展开、前轮抬升、中轮抬升、后轮抬升、前向轮-步复合行进和后向轮-步复合行进。

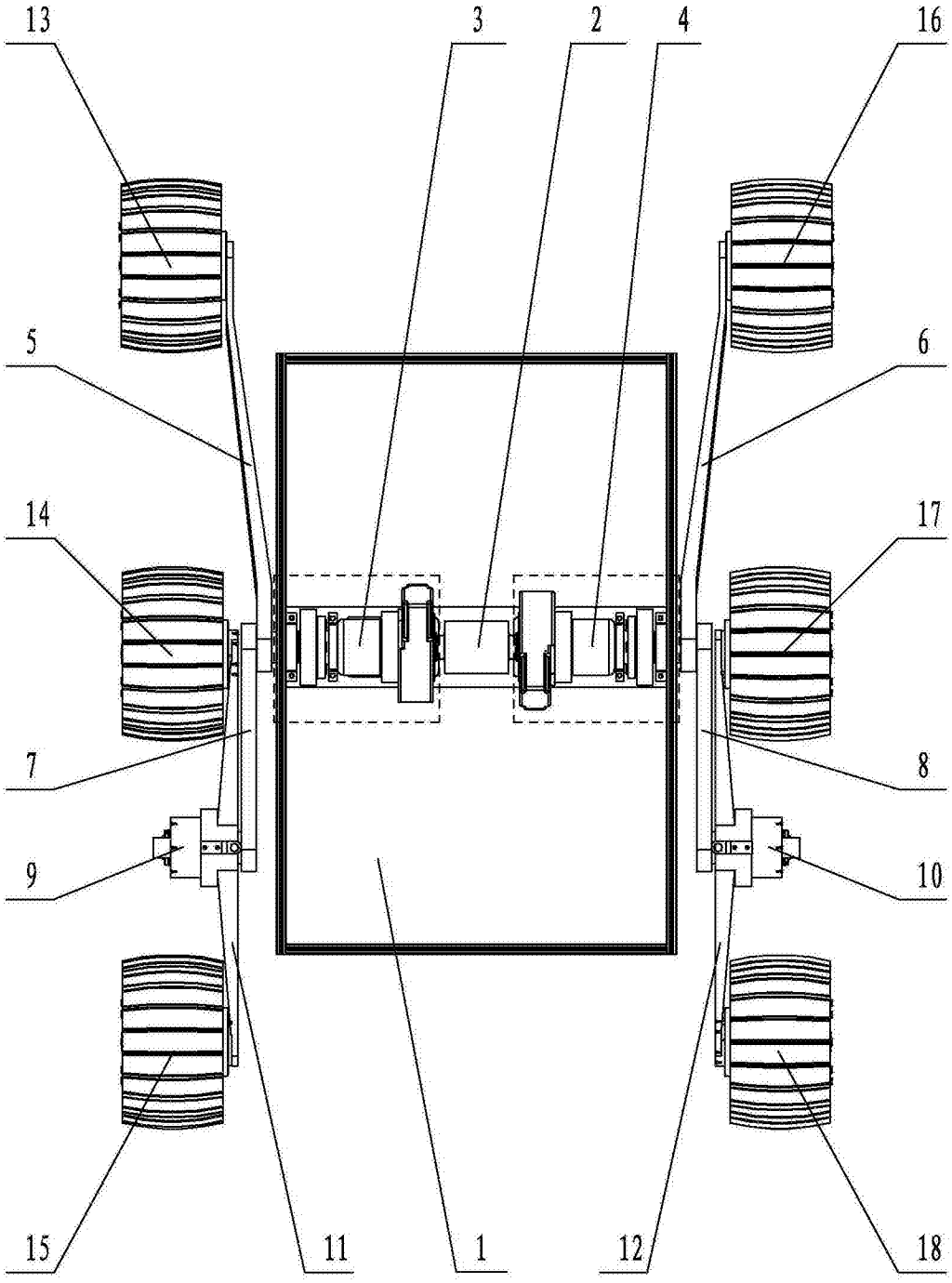


图1

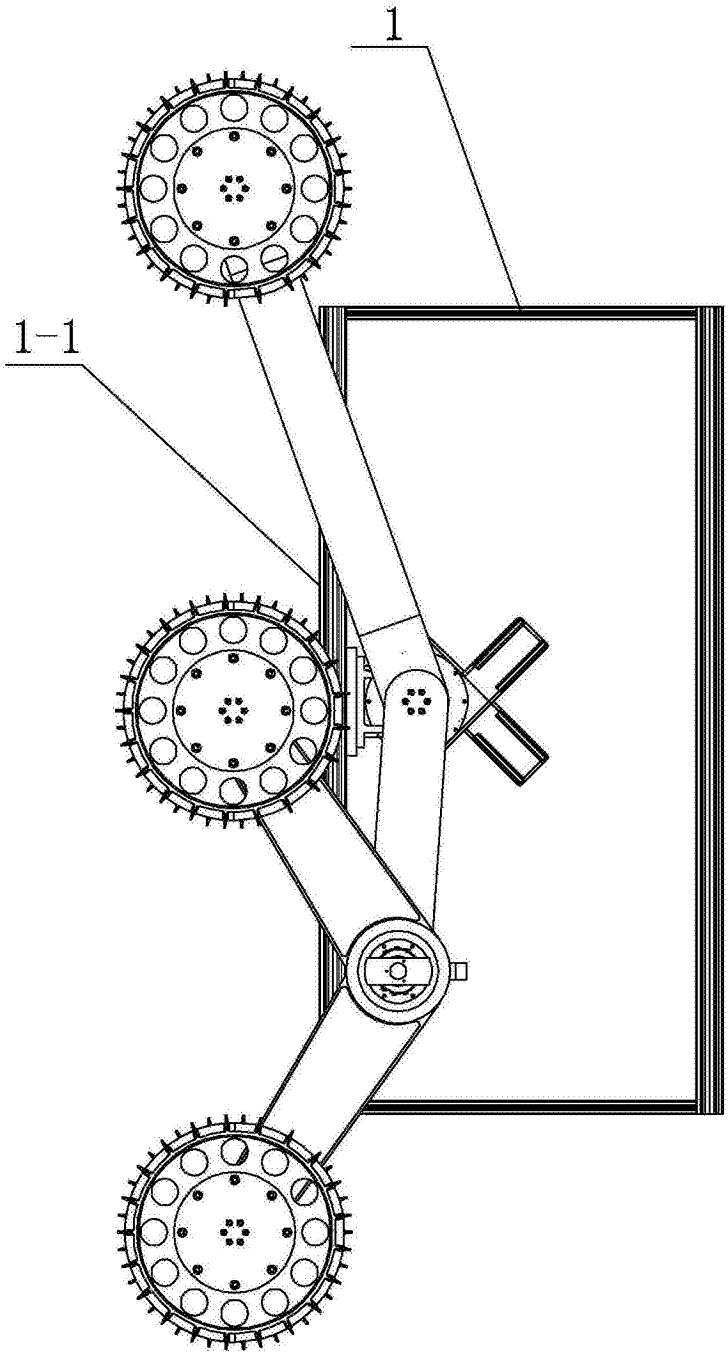


图2

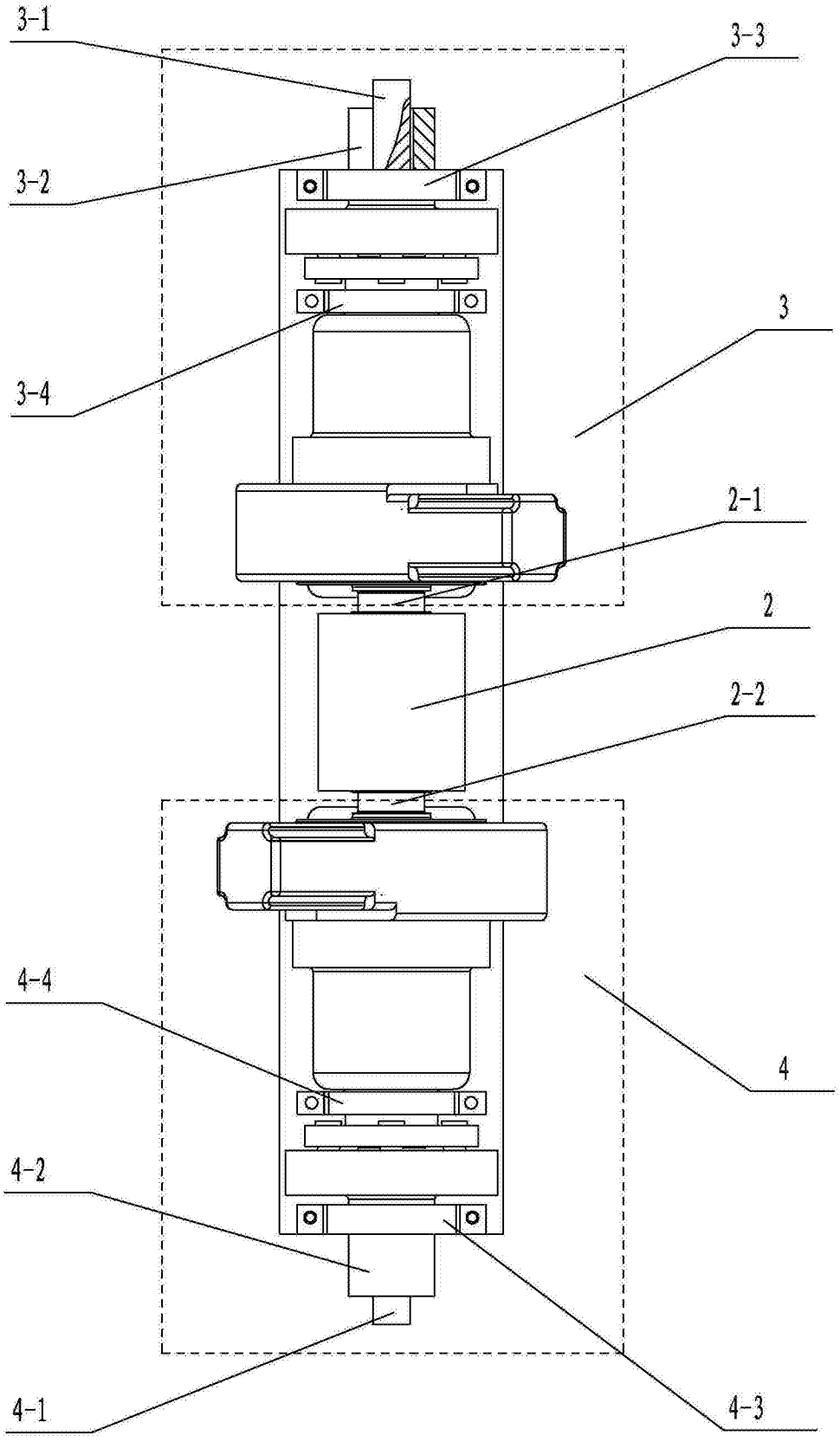


图3

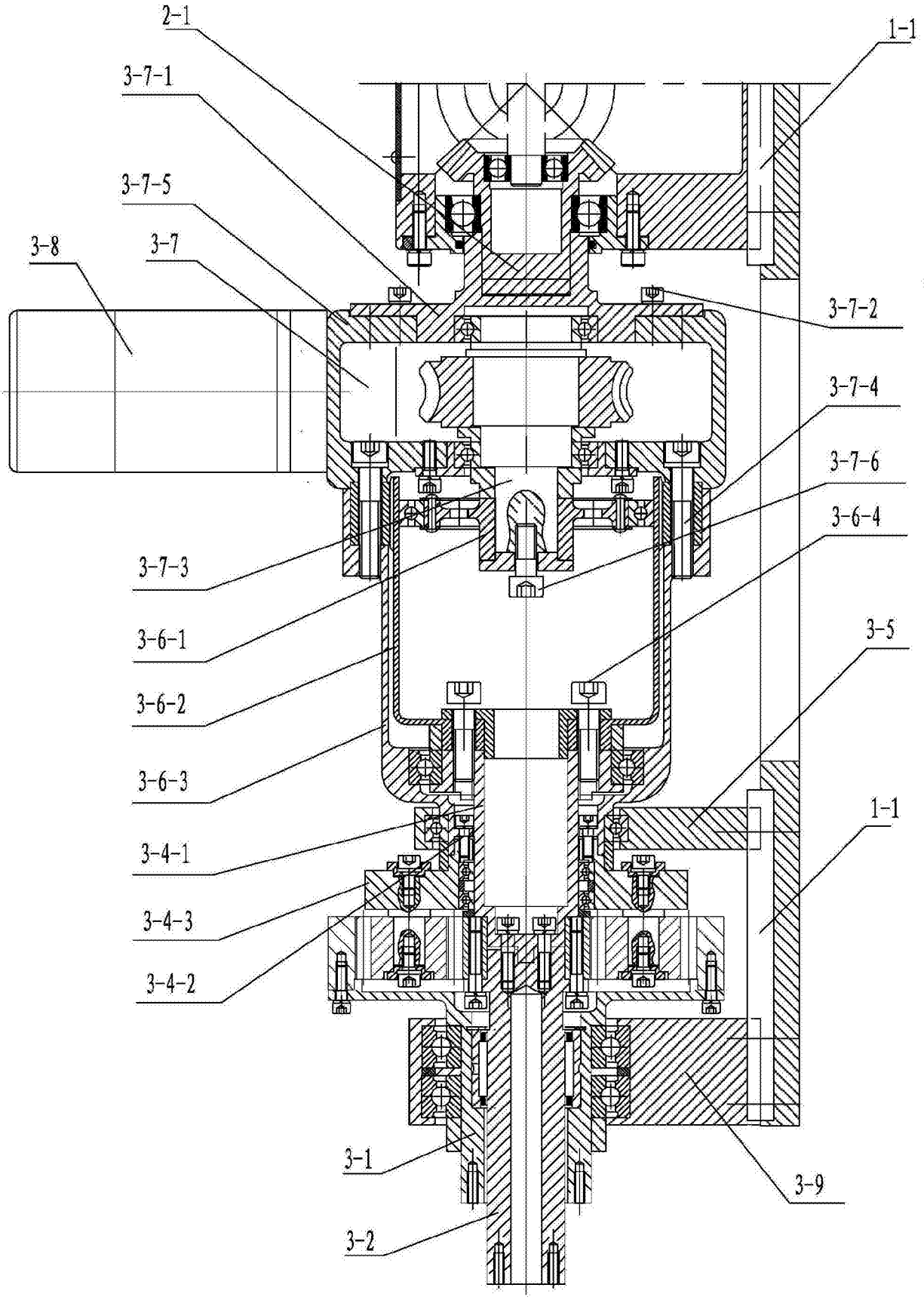

2-1
1-1
3-7-1
3-7-5
3-8
3-7
3-7-2
3-7-4
3-7-6
3-6-4
3-7-3
3-6-1
3-6-2
3-6-3
3-5
1-1
3-4-1
3-4-3
3-4-2
3-1
3-9
3-2

图4

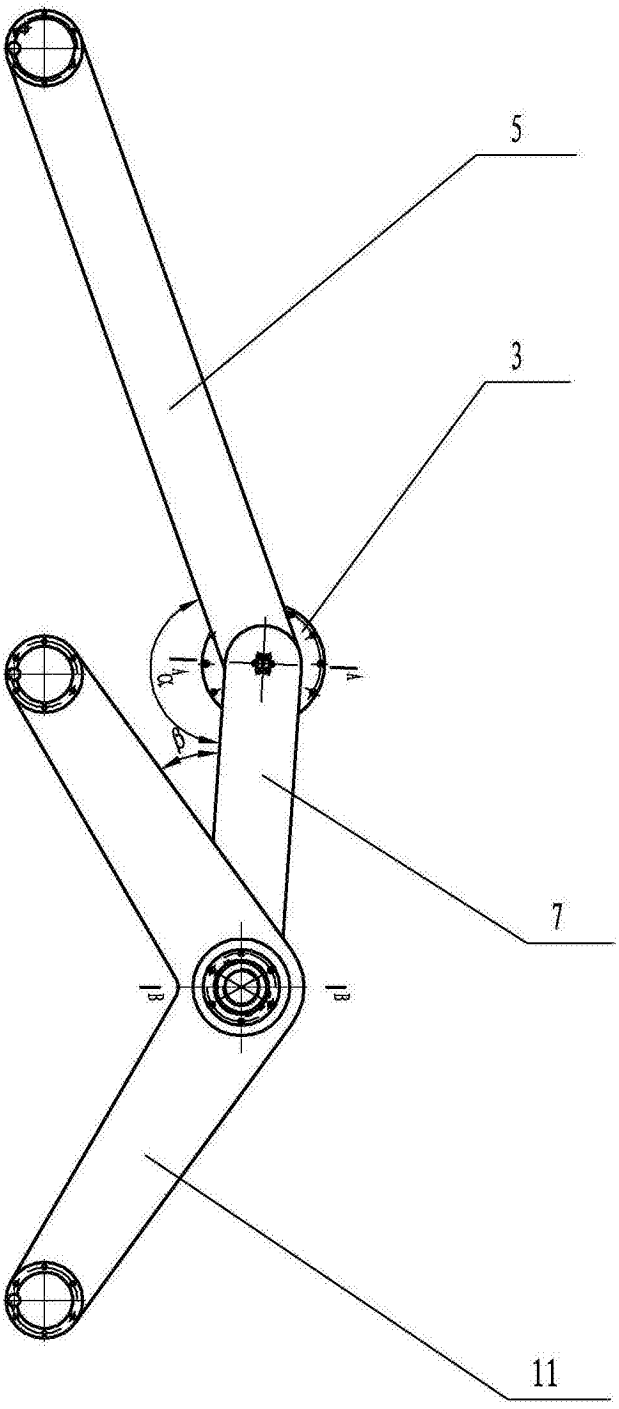


图5

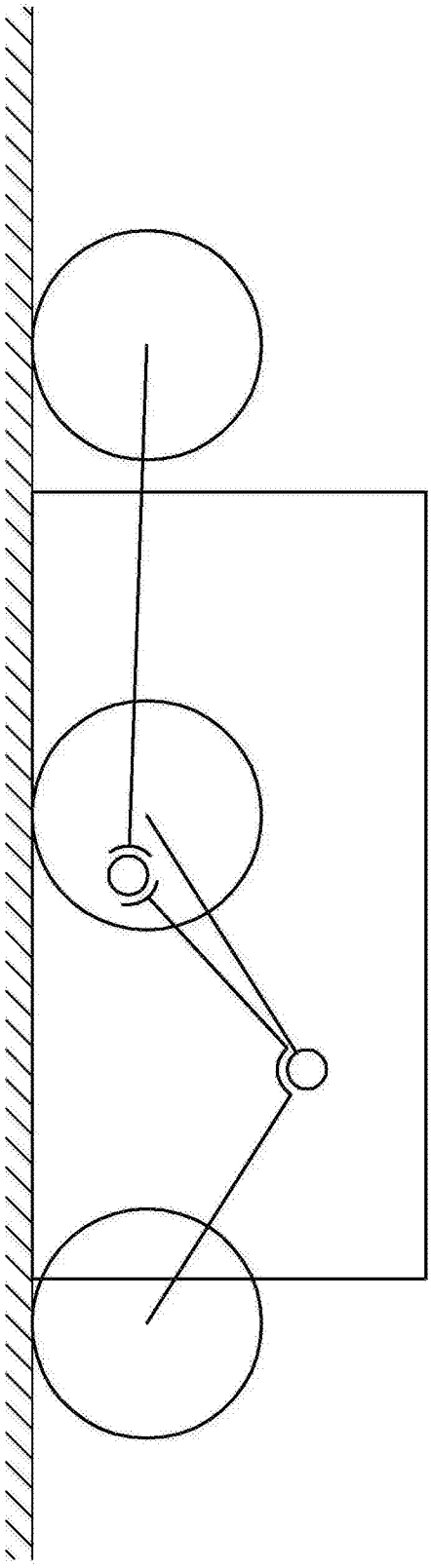


图6

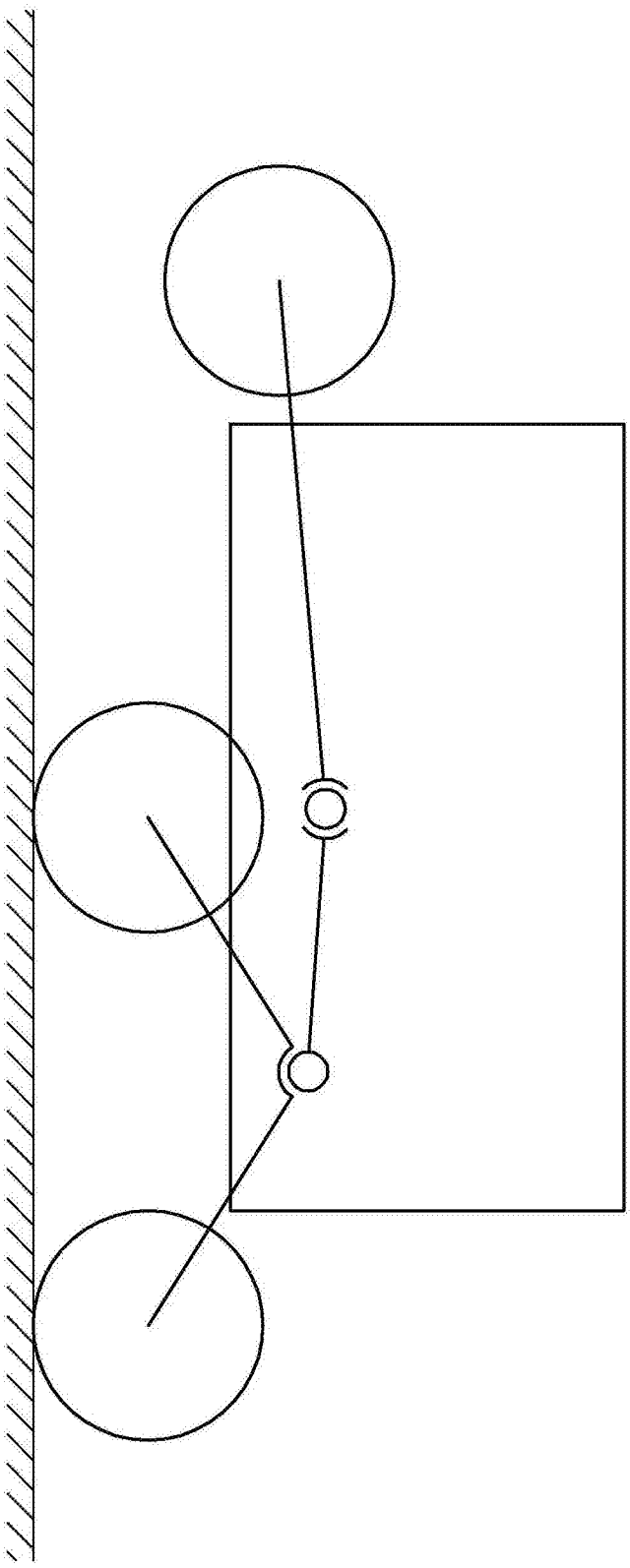


图7

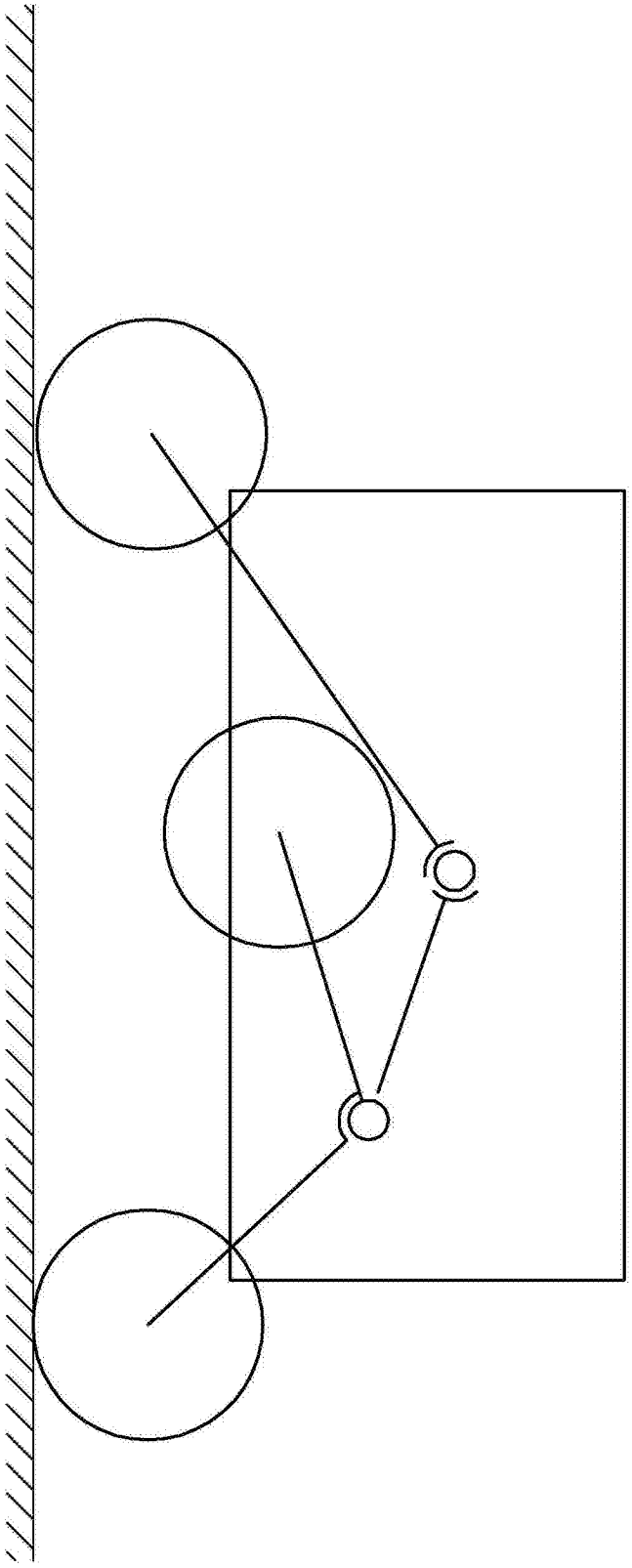


图8

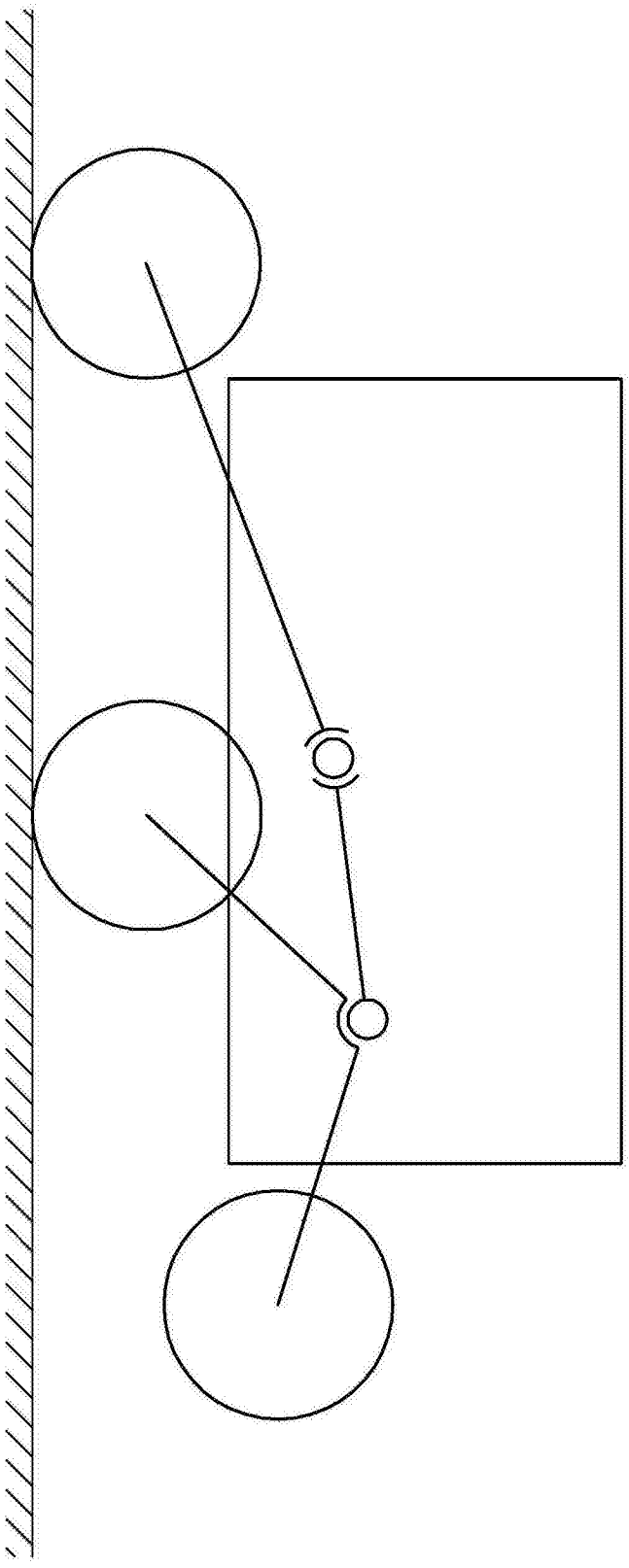


图9

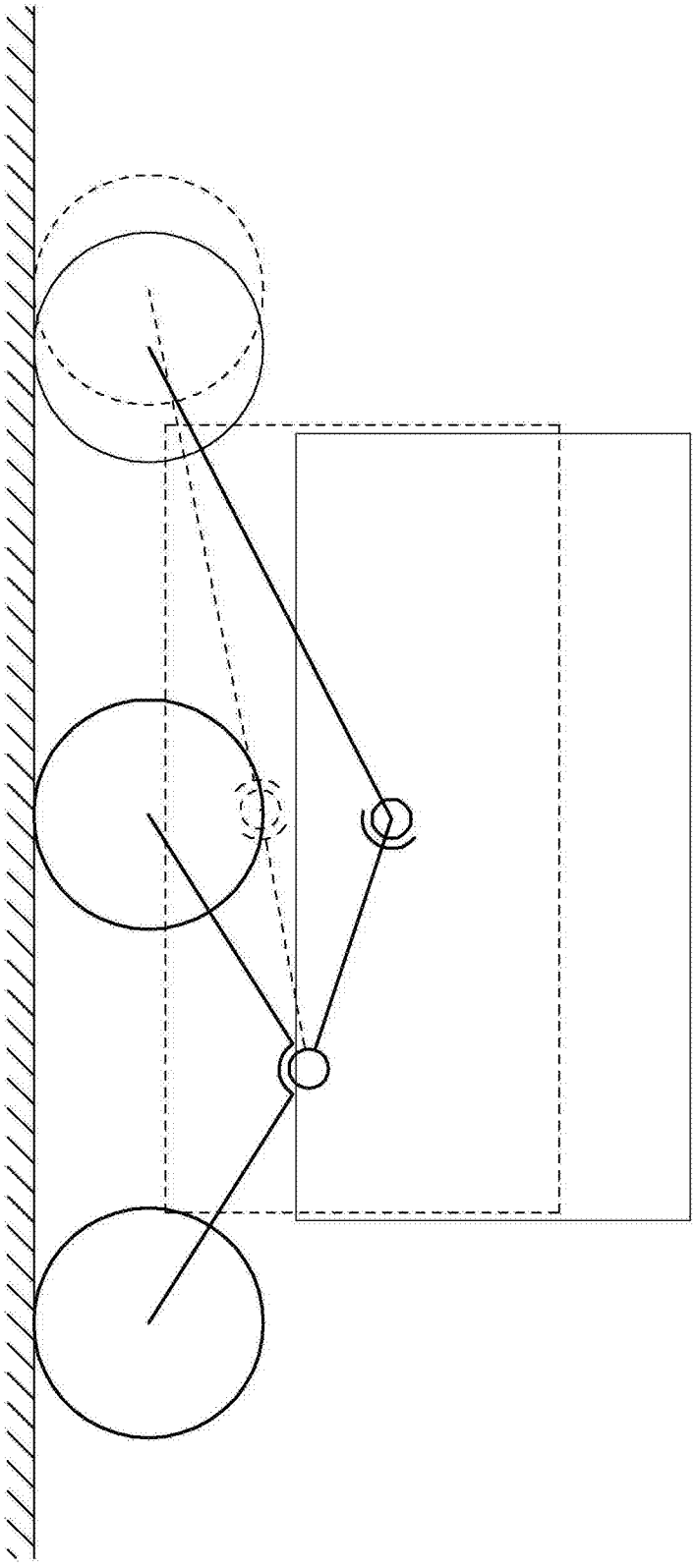


图10