



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106892014 B

(45)授权公告日 2019.08.13

(21)申请号 201710094754.1

(22)申请日 2017.02.22

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106892014 A

(43)申请公布日 2017.06.27

(73)专利权人 华中科技大学
地址 430074 湖北省武汉市洪山区珞喻路
1037号

(72)发明人 韩斌 陈学东 皮堂正 刘爽
郭晓阳 姜晓强 徐维超

(74)专利代理机构 华中科技大学专利中心
42201
代理人 梁鹏

(51)Int.Cl.
B62D 57/024(2006.01)

(56)对比文件

CN 104890752 A,2015.09.09,说明书第25
段至第54段、附图1-8.

CN 204978937 U,2016.01.20,说明书第25
段至第32段、附图1-3.

CN 105905178 A,2016.08.31,全文.
WO 2009069144 A2,2009.06.04,全文.
JP 2011251632 A,2011.12.15,全文.
KR 20110099202 A,2011.09.07,全文.

审查员 郭啟洪

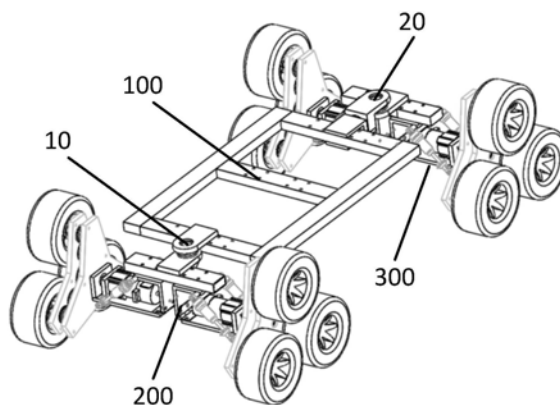
权利要求书1页 说明书6页 附图4页

(54)发明名称

一种适用于旋转阶梯的行星轮式越障机器人

(57)摘要

本发明属于越障机器人相关技术领域,其公开了一种适用于旋转阶梯的行星轮式越障机器人,所述行星轮式越障机器人包括车体,前驱动组、后驱动组、前铰接轴结构及后铰接轴结构。所述前铰接轴结构及所述后铰接轴结构分别连接于所述车体相背的前端及后端;所述前驱动组及所述后驱动组分别连接于所述前铰接轴结构及所述后铰接轴结构。所述后铰接轴结构包括车体后支撑座、水平铰接轴、铰接架、竖直铰接轴及后驱动组支撑座,所述车体后支撑座连接于所述车体;所述后驱动组支撑座连接于所述后驱动组;所述水平铰接轴的两端分别与所述车体后支撑座及所述铰接架铰接,所述竖直铰接轴的两端分别与所述铰接架及所述后驱动组支撑座铰接。



1. 一种适用于旋转阶梯的行星轮式越障机器人,其包括车体,前驱动组、后驱动组、前铰接轴结构及后铰接轴结构,其特征在于:

所述前铰接轴结构及所述后铰接轴结构分别连接于所述车体相背的前端及后端,所述车体位于所述前铰接轴结构及所述后铰接轴结构之间;所述前驱动组及所述后驱动组分别连接于所述前铰接轴结构及所述后铰接轴结构;

所述后铰接轴结构包括车体后支撑座、水平铰接轴、铰接架、竖直铰接轴及后驱动组支撑座,所述车体后支撑座连接于所述车体;所述后驱动组支撑座连接于所述后驱动组;所述水平铰接轴的两端分别与所述车体后支撑座及所述铰接架铰接,所述竖直铰接轴的两端分别与所述铰接架及所述后驱动组支撑座铰接;所述水平铰接轴的中心轴平行于水平方向,所述竖直铰接轴的中心轴平行于竖直方向。

2. 如权利要求1所述的适用于旋转阶梯的行星轮式越障机器人,其特征在于:所述前驱动组的结构与所述后驱动组的结构相同。

3. 如权利要求1-2任一项所述的适用于旋转阶梯的行星轮式越障机器人,其特征在于:所述前铰接轴结构包括车体前支撑座、前驱动支撑座及前铰接轴,所述车体前支撑座连接于所述车体;所述前驱动支撑座连接于所述前驱动组;所述前铰接轴结构的两端分别与所述车体前支撑座及所述前驱动支撑座铰接。

4. 如权利要求1-2任一项所述的适用于旋转阶梯的行星轮式越障机器人,其特征在于:所述前驱动组包括左行星轮组、右行星轮组、左驱动装置、右驱动装置、左支撑架、右支撑架及前支撑板,所述左行星轮组连接于所述左驱动装置;所述右行星轮组连接于所述右驱动装置;所述左支撑架及所述右支撑架分别连接于所述前支撑板的两端;所述左驱动装置设置在所述左支撑架上,所述右驱动装置设置在所述右支撑架上。

5. 如权利要求4所述的适用于旋转阶梯的行星轮式越障机器人,其特征在于:所述前驱动组为对称结构;所述左行星轮组的结构与所述右行星轮组的结构相同。

6. 如权利要求4所述的适用于旋转阶梯的行星轮式越障机器人,其特征在于:所述左行星轮组包括上轮、前轮、后轮及减速周转轮系,所述减速周转轮系的三个输出轴的运动方向及运动速度相同,且所述减速周转轮系的三个输出轴分别与所述上轮、所述前轮及所述后轮相连接。

7. 如权利要求6所述的适用于旋转阶梯的行星轮式越障机器人,其特征在于:所述上轮的几何中心、所述前轮的几何中心及所述后轮的几何中心分别位于同一等边三角形的三个顶点处。

8. 如权利要求6所述的适用于旋转阶梯的行星轮式越障机器人,其特征在于:所述左驱动装置的结构与所述右驱动装置的结构相同。

9. 如权利要求8所述的适用于旋转阶梯的行星轮式越障机器人,其特征在于:所述左驱动装置包括第一减振器、与所述第一减振器间隔设置的第二减振器、伺服电机及减速器,所述第一减振器及所述第二减振器设置所述左支撑架上;所述伺服电机亦设置在所述左支撑架上,其输出轴连接于所述减速器;所述减速器的输出轴穿过所述左支撑架后连接于所述减速周转轮系。

10. 如权利要求9所述的适用于旋转阶梯的行星轮式越障机器人,其特征在于:所述第一减振器的结构与所述第二减振器的结构相同。

一种适用于旋转阶梯的行星轮式越障机器人

技术领域

[0001] 本发明属于越障机器人相关技术领域,更具体地,涉及一种适用于旋转阶梯的行星轮式越障机器人。

背景技术

[0002] 越障机器人具有广泛的用途,目前的越障机器人结构主要以轮式、履带式及足式为主,现有越障机器人各有优点也各有不足。其中,轮式越障机器人结构较大,负重比高,在平坦路面负载行进时能够实现既平衡又快捷的移动,但轮式机器人的越障高度受限于轮径,当遇到障碍或者沟壑等特殊路面时,可能导致机器人失去支撑点,重心不稳,从而导致机器人出现倾翻的可能;履带式机器人在爬楼梯作业中应用比较广泛,履带式机构支撑面积大,下陷度小,地形适应能力强,运动平稳,但是履带式机构的体积较大,比较笨重,能量效率低,在阶梯越障过程中履带式机器人容易对台阶面造成磨损;足式越障机器人运动灵活,地形适应能力强,足式机器人是所有运动机构中较灵活的,地形适应能力强,可以解决大多数环境下的行走问题,但是足式机器人的结构和控制系统复杂。

[0003] 目前,本领域相关技术人员已经做了一些研究,如申请号为201320133252.2的专利公开了一种行星轮式机器人小车行走机构,其车架两侧分别设有两个星轮,但是行星轮驱动组相对车架是固定的,在偏航方向没有自由度。又如申请号为201510326330.4的专利公开了一种行星轮式越障机器人结构,所述行星轮式越障机器人结构包括车体及三个驱动组,三个驱动组可以通过竖直的铰接轴连接在车体上,但是在翻越有转弯弧度的台阶时,后驱动组的左右两边的行星轮组不能同时翻转,左边行星轮组和右边行星轮组分别在上下两级台阶上,由于后驱动组没有沿着水平方向的轴旋转的自由度,所以越障机器人极容易卡死,无法继续前进。相应地,本领域存在着发展一种能够适用于有转弯弧度的台阶的行星轮式越障机器人。

发明内容

[0004] 针对现有技术的以上缺陷或改进需求,本发明提供了一种适用于旋转阶梯的行星轮式越障机器人,其基于越障机器人的工作特点,针对所述的适用于旋转阶梯的行星轮式越障机器人的部件及部件之间的联接关系进行了设计。所述行星轮式越障机器人的后铰接轴结构为双铰接结构,使得左右行星轮组分别位于不同高度上时,左右行星轮组可以同时接触地面,避免了某个行星轮组悬空进而导致越障机器人卡死的现象,很大程度上提高了行星轮式越障机器人的越障能力。此外,所述行星轮式越障机器人结构简单,灵活性较高,有利于行星轮式越障机器人的推广应用。

[0005] 为实现上述目的,本发明提供了一种适用于旋转阶梯的行星轮式越障机器人,其包括车体,前驱动组、后驱动组、前铰接轴结构及后铰接轴结构,其特征在于:

[0006] 所述前铰接轴结构及所述后铰接轴结构分别连接于所述车体相背的前端及后端;所述前驱动组及所述后驱动组分别连接于所述前铰接轴结构及所述后铰接轴结构;

[0007] 所述后铰接轴结构包括车体后支撑座、水平铰接轴、铰接架、竖直铰接轴及后驱动组支撑座,所述车体后支撑座连接于所述车体;所述后驱动组支撑座连接于所述后驱动组;所述水平铰接轴的两端分别与所述车体后支撑座及所述铰接架铰接,所述竖直铰接轴的两端分别与所述铰接架及所述后驱动组支撑座铰接;所述水平铰接轴的中心轴平行于水平方向,所述竖直铰接轴的中心轴平行于竖直方向。

[0008] 进一步地,所述前驱动组的结构与所述后驱动组的结构相同。

[0009] 进一步地,所述前铰接轴结构包括车体前支撑座、前驱动支撑座及前铰接轴,所述车体前支撑座连接于所述车体;所述前驱动支撑座连接于所述前驱动组;所述前铰接轴结构的两端分别与所述车体前支撑座及所述前驱动支撑座铰接。

[0010] 进一步地,所述前驱动组包括左行星轮组、右行星轮组、左驱动装置、右驱动装置、左支撑架、右支撑架及前支撑板,所述左行星轮组连接于所述左驱动装置;所述右行星轮组连接于所述右驱动装置;所述左支撑架及所述右支撑架分别连接于所述前支撑板的两端;所述左驱动装置设置在所述左支撑架上,所述右驱动装置设置在所述右支撑架上。

[0011] 进一步地,所述前驱动组为对称结构;所述左行星轮组的结构与所述右行星轮组的结构相同。

[0012] 进一步地,所述左行星轮组包括上轮、前轮、后轮及减速周转轮系,所述减速周转轮系的三个输出轴的运动方向及运动速度相同,且所述减速周转轮系的三个输出轴分别与所述上轮、所述前轮及所述后轮相连接。

[0013] 进一步地,所述上轮的几何中心、所述前轮的几何中心及所述后轮的几何中心分别位于同一等边三角形的三个顶点处。

[0014] 进一步地,所述左驱动装置的结构与所述右驱动装置的结构相同。

[0015] 进一步地,所述左驱动装置包括第一减震器、与所述第一减震器间隔设置的第二减震器、伺服电机及减速器,所述第一减震器及所述第二减震器设置所述左支撑架上;所述伺服电机亦设置在所述左支撑架上,其输出轴连接于所述减速器;所述减速器的输出轴穿过所述左支撑架后连接于所述减速周转轮系。

[0016] 进一步地,所述第一减震器的结构与所述第二减震器的结构相同。

[0017] 总体而言,通过本发明所构思的以上技术方案与现有技术相比,本发明提供的适用于旋转阶梯的行星轮式越障机器人主要具有以下有益效果:

[0018] (1) 所述后铰接轴结构为双铰接结构,使得左右行星轮组分别位于不同高度时,左右行星轮组能够通过转动达到同时接触地面,避免了某个行星轮组悬空进而导致行星轮式越障机器人卡死的现象,较大地提高了越障能力;

[0019] (2) 所述行星轮式越障机器人通过铰接轴结构即可避免越障机器人卡死的现象,结构简单,灵活性较高,有利于行星轮式越障机器人的推广应用;

[0020] (3) 左右驱动装置均设置有减震器,所述减震器用于减少车体受到的震动,提高了车体的稳定性;

[0021] (4) 所述前驱动组及所述后驱动组均为对称结构,使得行星轮式越障机器人有较好的平衡性。

附图说明

[0022] 图1是本发明较佳实施方式提供的适用于旋转阶梯的行星轮式越障机器人的结构示意图；

[0023] 图2是图1中的适用于旋转阶梯的行星轮式越障机器人的后横杆、后支撑板及后铰接轴结构的结构示意图；

[0024] 图3是图1中的适用于旋转阶梯的行星轮式越障机器人的前横杆、前支撑杆及前铰接轴结构的结构示意图；

[0025] 图4是图1中的适用于旋转阶梯的行星轮式越障机器人的车体、车体前支撑座及车体后支撑座的结构示意图；

[0026] 图5是图1中的适用于旋转阶梯的行星轮式越障机器人的前驱动组的结构示意图；

[0027] 图6是图5中的前驱动组的局部结构示意图；

[0028] 图7是图1中的适用于旋转阶梯的行星轮式越障机器人翻越旋转阶梯时的示意图。

[0029] 在所有附图中，相同的附图标记用来表示相同的元件或结构，其中：10-前铰接轴结构，11-车体前支撑座，12-前驱动支撑座，13-前铰接轴，20-后铰接轴结构，21-车体后支撑座，22-水平铰接轴，23-铰接架，24-竖直铰接轴，25-后驱动组支撑座，100-车体，110-前横杆，120-中横杆，130-后横杆，140-左竖杆，150-右竖杆，200-前驱动组，210-左行星轮组，211-上轮，212-前轮，213-右轮，214-减速周转轮系，220-右行星轮组，230-左驱动装置，231-第一减震器，231A-空气弹簧，231B-上连接板，231C-下连接板，231D-上支撑架铰接杆，231E-下支撑架铰接杆，232-第二减震器，233-伺服电机，234-减速器，240-右驱动装置，250-左支撑架，251-上安装板，252-下安装板，260-右支撑架，270-前支撑板，300-后驱动组，370-后支撑板。

具体实施方式

[0030] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白，以下结合附图及实施例，对本发明进行进一步详细说明。应当理解，此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明，并不用于限定本发明。此外，下面所描述的本发明各个实施方式中所涉及到的技术特征只要彼此之间未构成冲突就可以相互组合。

[0031] 请参阅图1至图4，本发明较佳实施方式提供的适用于旋转阶梯的行星轮式越障机器人不仅能够适应车身与楼梯成一定倾斜角度的情况，而且能适应每一级台阶都为内侧窄、外侧宽且转弯半径越小每级台阶内外两侧的宽度相差越大的转弯台阶的情况，极大地提高了行星轮式越障机器人的越障能力。

[0032] 所述行星轮式越障机器人包括车体100、前驱动组200、后驱动组300、前铰接轴结构10及后铰接轴结构20，所述前铰接轴结构10及所述后铰接轴结构20分别连接于所述车体100的前端及后端，且所述后铰接轴结构20为双铰接结构。所述前驱动组200及所述后驱动组300分别连接于所述前铰接轴结构10及所述后铰接轴结构20。

[0033] 所述车体100包括前横杆110、中横杆120、后横杆130、左竖杆140及右竖杆150，所述前横杆110、所述中横杆120及所述后横杆130依次相互间隔且平行设置，且三者的两端分别连接所述左竖杆140及所述右竖杆150。所述左竖杆140及所述右竖杆150平行设置。所述前横杆110连接于所述前铰接轴结构10，使所述前铰接轴结构10连接于所述车体100。所述

后横杆130连接于所述后铰接轴结构20,使所述后铰接轴结构20连接于所述车体100。本实施方式中,所述车体100基本呈“日”字型,可以理解,在其他实施方式中,所述车体100可以为其他形状,如梯状。

[0034] 所述前铰接轴结构10的两端分别连接所述车体100及所述前驱动组200,其包括车体前支撑座11、前驱动支撑座12及前铰接轴13,所述车体前支撑座11连接于所述前横杆110,使所述车体100连接于所述前铰接轴结构10。所述前驱动支撑座12连接于所述前驱动组200,使所述前铰接轴结构10连接于所述前驱动组200。所述车体前支撑座11及所述前驱动支撑座12邻近的一端均开设有铰接孔,以分别与所述前铰接轴13的两端相配合。所述前铰接轴13的两端分别通过所述铰接孔与所述车体前支撑座11及所述前驱动支撑座12铰接,限制了所述车体前支撑座11及所述前驱动支撑座12在竖直方向的相对运动,同时使所述车体前支撑座11与所述前驱动支撑座12均可以绕所述前铰接轴13相对转动。本实施方式中,所述前铰接轴13的中心轴与竖直方向平行;所述车体前支撑座11及所述前驱动支撑座12均为板型,且两者均平行设置。

[0035] 所述后铰接轴结构20连接所述车体100及所述后驱动组300,其包括车体后支撑座21、水平铰接轴22、铰接架23、竖直铰接轴24及后驱动组支撑座25,所述车体后支撑座21连接于所述后横杆130,使所述车体100连接于所述后铰接轴结构20。所述铰接架23基本呈L型,其两端分别开设有配合孔以分别用于收容所述水平铰接轴22及所述竖直铰接轴24。所述水平铰接轴22的两端分别与所述车体后支撑座21及所述铰接架23铰接,限制了所述铰接架23沿竖直方向相对于所述车体后支撑座21移动,使得所述铰接架23能够绕所述水平铰接轴22相对转动。

[0036] 所述竖直铰接轴24的两端分别与所述铰接架23及所述后驱动组支撑座25铰接,限制了所述铰接架23在水平方向相对于所述后驱动组支撑座25的移动,使得所述后驱动组支撑座25能绕所述竖直铰接轴24相对转动。所述后驱动组支撑座25连接于所述后驱动组300的后支撑板370,使得所述后驱动组300能够随所述后铰接轴结构200分别绕所述竖直铰接轴24及所述水平铰接轴22相对于所述车体100转动。本实施方式中,所述水平铰接轴22的中心轴平行于水平线,所述竖直铰接轴24的中心轴平行于竖直线,所述水平铰接轴22的中心轴与所述竖直铰接轴24的中心轴相互垂直。

[0037] 请参阅图5及图6,所述前驱动组200包括左行星轮组210、右行星轮组220、左驱动装置230、右驱动装置240、左支撑架250、右支撑架260及前支撑板270,所述左行星轮组210连接于所述左驱动装置230,所述左驱动装置230用于驱动所述左行星轮组210运动;所述右行星轮组220连接于所述右驱动装置240,所述右驱动装置240用于驱动所述右行星轮组220运动;所述左行星轮组210及所述右行星轮组220左右设置。所述左支撑架250及所述右支撑架260分别连接于所述前支撑板270的两端,且两者位于所述前支撑板270的同一侧。所述左驱动装置230设置在所述左支撑架250上,所述右驱动装置240设置在所述右支撑架260上。本实施方式中,所述前驱动组200为对称结构;所述前支撑板270连接于所述前驱动支撑座12,使所述前驱动组200连接于所述前铰接轴结构10,进而使所述前驱动组200连接于所述车体100的前横杆110上。

[0038] 所述左行星轮组210包括上轮211、前轮212、后轮213及减速周转轮系214,所述减速周转轮系214的三个输出轴的运动方向及运动速度相同,且所述减速周转轮系214的三个

输出轴分别与所述上轮211、所述前轮212及所述后轮213相连接,所述上轮211的中心轴、所述前轮212的中心轴及所述后轮213的中心轴分别与所述减速周转轮系214的三个输出轴的中心轴重合,且所述上轮211的结构、所述前轮212的结构及所述后轮213的结构相同,所述上轮211的几何中心、所述前轮212的几何中心及所述后轮213的几何中心分别位于同一等边三角形的三个顶点处。所述左行星轮组210在遇到障碍物时,当所述减速周转轮系214连接的三个轮子(所述上轮211、所述前轮212及所述后轮213)中的一个被卡死,所述减速周转轮系214在所述左驱动装置230的驱动力矩作用下会绕被卡死的所述轮子翻转,使与被卡死的所述轮子相邻的轮子着地,使得所述行星轮式越障机器人具有较强的越障能力。本实施方式中,所述左行星轮组210的结构与所述右行星轮组220的结构相同。

[0039] 本实施方式中,所述左驱动装置230的结构与所述右驱动装置240的结构相同。所述左驱动装置230包括第一减震器231、与所述第一减震器231间隔设置的第二减震器232、伺服电机233及减速器234,所述第一减震器231及所述第二减震器232设置所述左支撑架250上,所述第一减震器231及所述第二减震器232用于减少所述车体100受到的震动。

[0040] 本实施方式中,所述第一减震器231的结构与所述第二减震器232的结构相同。所述伺服电机233设置在所述左支撑架250上,其输出轴连接于所述减速器234。所述减速器234的输出轴穿过所述左支撑架250后连接于所述减速周转轮系214,所述伺服电机233通过所述减速器234驱动所述减速周转轮系214转动,进而驱动所述上轮211、所述前轮212及所述后轮213转动。

[0041] 所述第一减震器231包括空气弹簧231A、上连接板231B、下连接板231C、上支撑架铰接杆231D及下支撑架铰接杆231E,所述空气弹簧231A的两端分别连接所述上连接板231B及所述下连接板231C。所述上支撑架铰接杆231D连接于所述上连接板231B,所述下支撑架铰接杆231E连接于所述下连接板231C。

[0042] 本实施方式中,所述左支撑架250的结构与所述右支撑架260的结构相同。所述左支撑架250包括连接于所述前支撑板270的上安装板251及铰接于所述上安装板251的下安装板252,所述上支撑架铰接杆231D铰接于所述上安装板251的一侧。本实施方式中,所述上安装板251及所述下安装板252均为L型结构。所述下支撑架铰接杆231E连接于所述下安装板252的一侧。所述伺服电机233及所述减速器234均设置在所述下安装板252上。所述减速器234的输出轴穿过所述下安装板252后连接于所述减速周转轮系214。

[0043] 所述行星轮式越障机器人用于转弯阶梯时,转弯台阶的每一级台阶一般都是内侧窄,外侧宽,且转弯半径越小每级台阶内外两侧的宽度相差越大。行星轮式越障机器人在爬这种楼梯时,驱动组的左右行星轮组会有一些的高度差,换言之,所述后驱动组230的左右行星轮组可能在不同的台阶上,这种现象极易因所述车体100的严重倾斜而导致翻车,然而本发明的行星轮式越障机器人的后铰接轴结构20为双铰接结构,当左右行星轮组分别位于不同高度上时,所述后铰接轴结构20可以使左右行星轮组通过转动而达到同时接触地面,避免了某个行星轮组悬空而导致卡死的情况,具有较高的越障适应性。

[0044] 请参阅图7,首先,在初始状态下,所述行星轮式越障机器人准备翻越旋转楼梯,如图7中的A图所示为;接着,所述行星轮式越障机器人的前驱动组200翻越第一级阶梯,如图7中的B图所示为;接着,所述行星轮式越障机器人的前驱动组200翻越第二级阶梯,同时所述行星轮式越障机器人的后驱动组300翻越第一级阶梯,如图7中的C图所示;之后,所述行星

轮式越障机器人的前驱动组200翻越第三级阶梯,所述行星轮式越障机器人的后驱动组300的左行星轮组210翻越第二级阶梯,而所述行星轮式越障机器人的后驱动组300的右行星轮组220仍在第一级阶梯上,如图7中的D图所示;接着,所述行星轮式越障机器人的后驱动组300的右行星轮组220翻越第二级阶梯,如图7中的E图所示。

[0045] 本发明提供的适用于旋转阶梯的行星轮式越障机器人,其后铰接轴结构为双铰接结构,使得左右行星轮组分别位于不同高度上时,左右行星轮组可以同时接触地面,避免了某个行星轮组悬空进而导致越障机器人卡死的现象,很大程度上提高了行星轮式越障机器人的越障能力。此外,所述行星轮式越障机器人结构简单,灵活性较高,有利于行星轮式越障机器人的推广应用。

[0046] 本领域的技术人员容易理解,以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

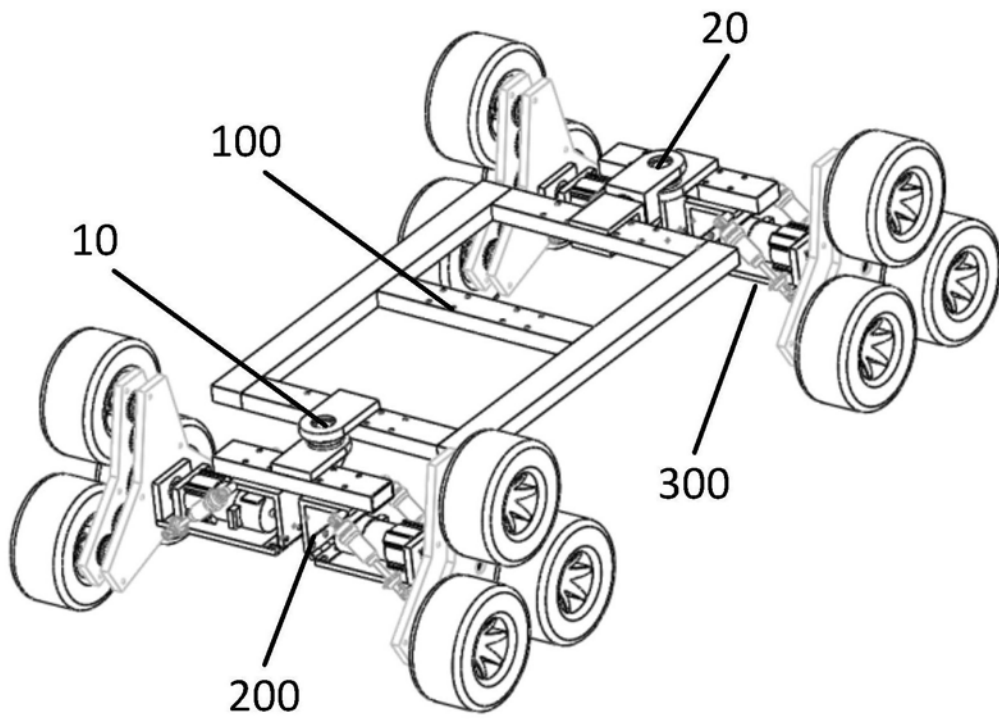


图1

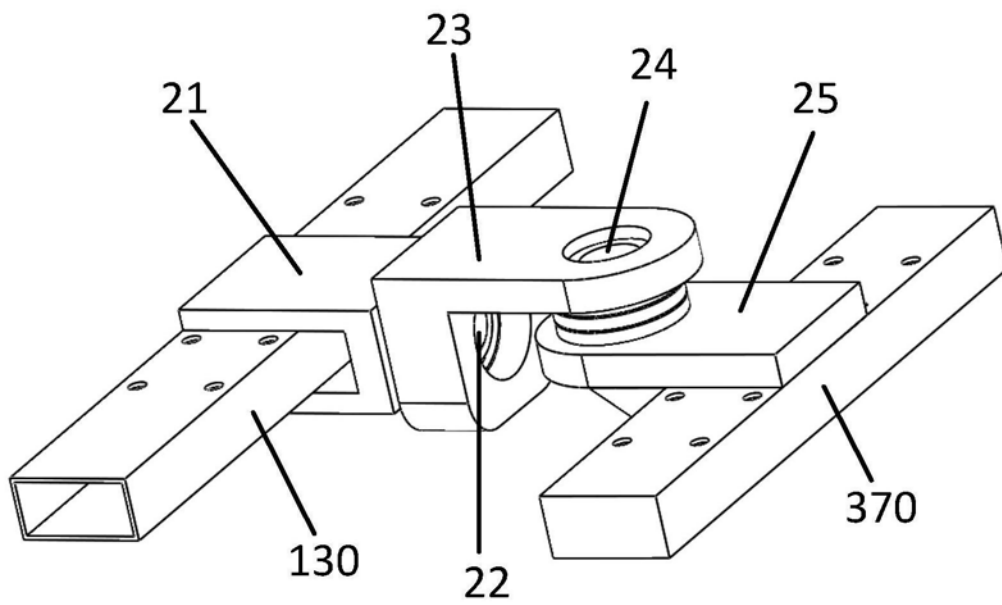


图2

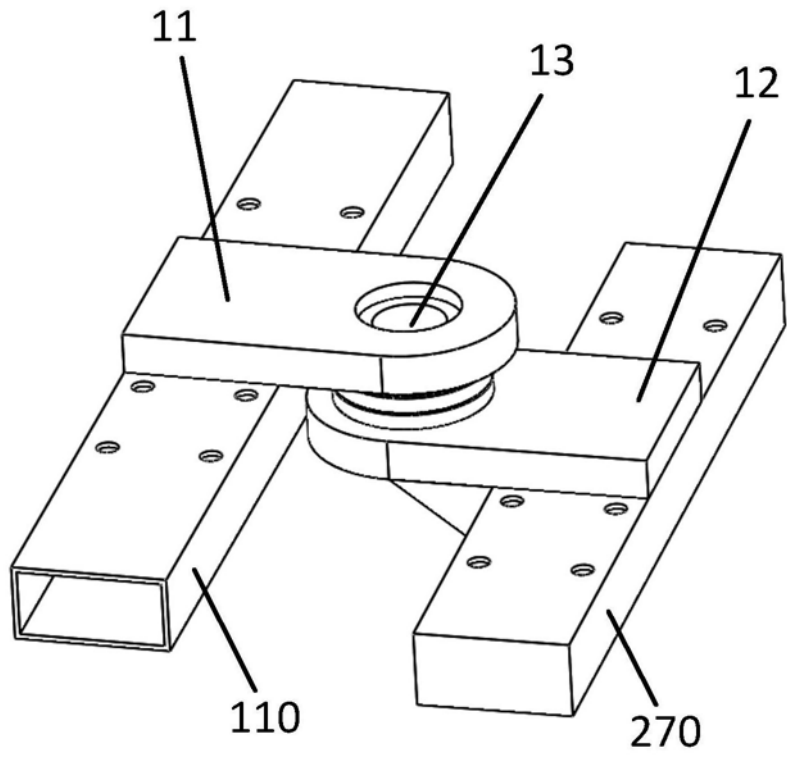


图3

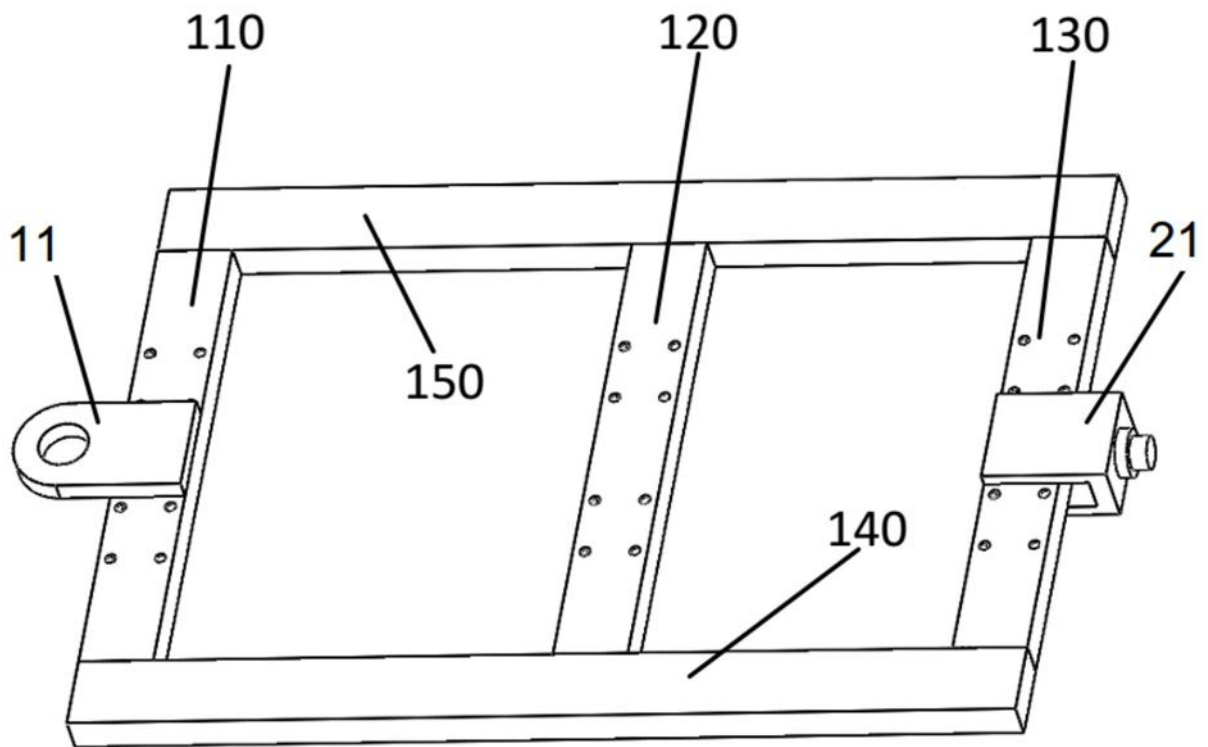


图4

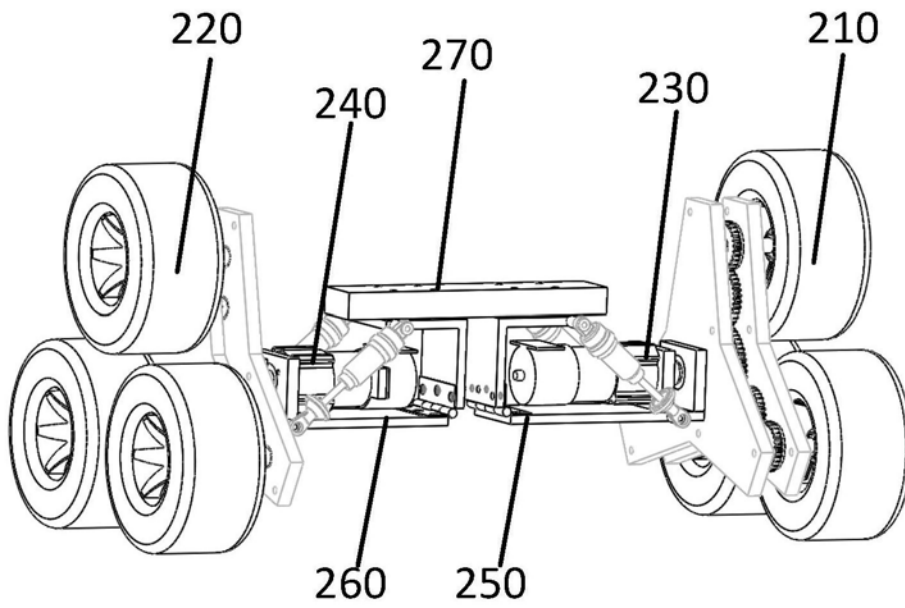


图5

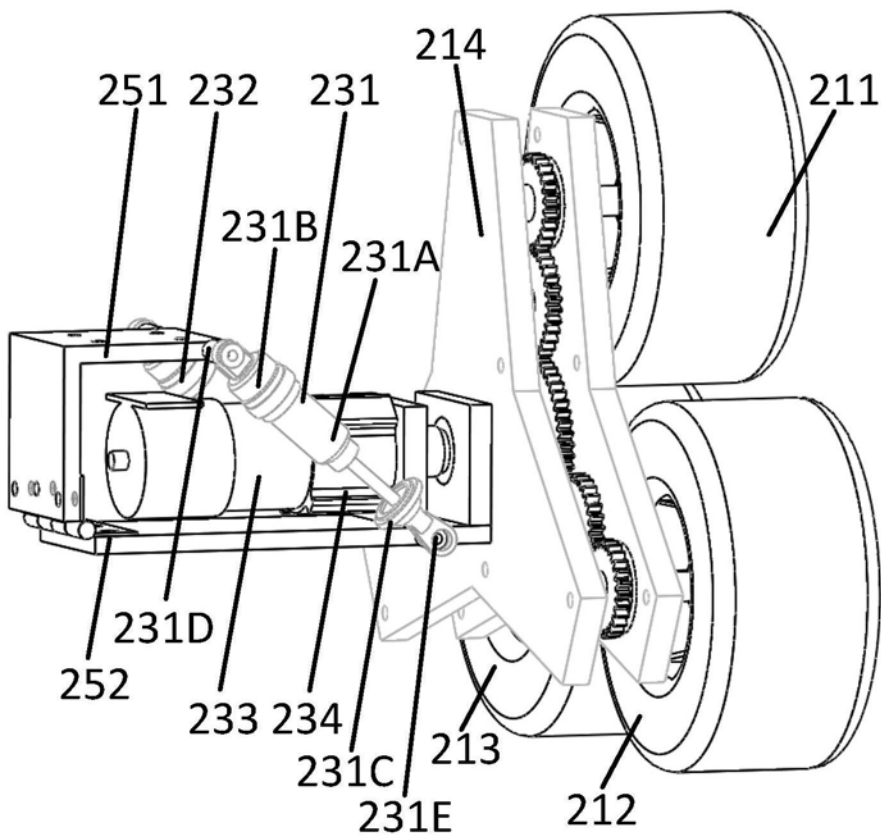


图6

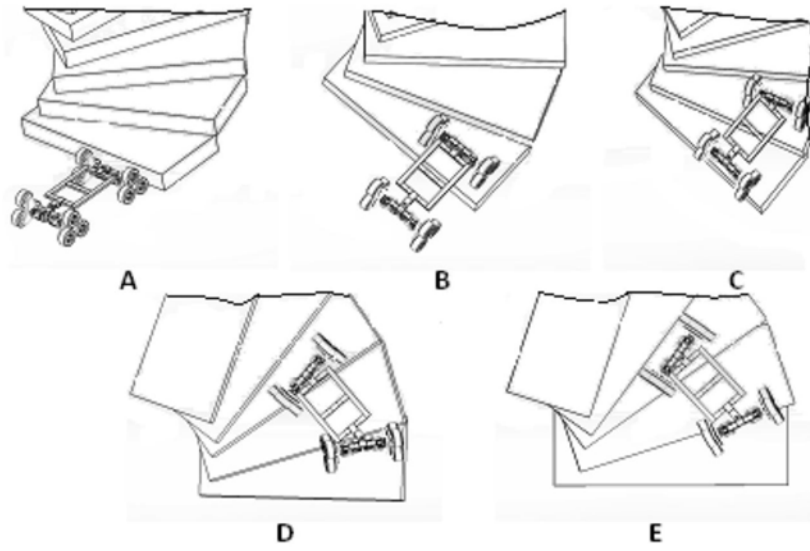


图7