



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 104131511 B

(45) 授权公告日 2016. 02. 03

(21) 申请号 201410332561. 1

(22) 申请日 2014. 07. 14

(73) 专利权人 武汉恒兴通检测有限公司

地址 430060 湖北省武汉市武昌区积玉桥万
达广场 13 号楼 502 室

专利权人 东南大学

(72) 发明人 王兴松 戴苏亚 王蔚

(74) 专利代理机构 江苏永衡昭辉律师事务所
32250

代理人 王斌

(51) Int. Cl.

E01D 19/10(2006. 01)

E01D 22/00(2006. 01)

B62D 57/02(2006. 01)

审查员 于艳然

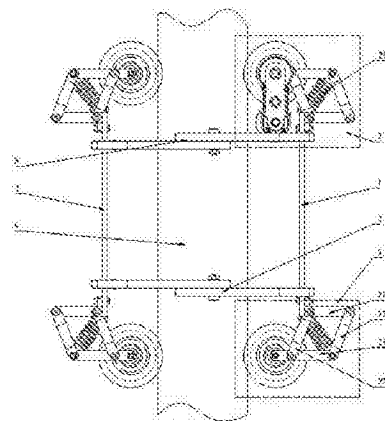
权利要求书1页 说明书4页 附图4页

(54) 发明名称

基于平行四边形独立悬挂的缆索检测机器人

(57) 摘要

本发明公开了一种基于平行四边形独立悬挂的缆索检测机器人,包括车体、设置在车体上的独立悬挂装置、安装在独立悬挂装置上的车轮,独立悬挂装置包括平行设置的两组平行四边形框架、连接两组平行四边形框架的拉力传递轴、与拉力传递轴连接的预紧弹簧,平行四边形框架由依次连接的第一连杆、第二连杆、第二连杆和第四连杆依次连接而成。第一水平连杆一端与车轮轮轴连接,另一端在与中间连杆连接的同时与拉力传递轴连接,第二水平连杆与中间连杆的连接端设置在车体上,预紧弹簧一端与拉力传递轴连接,另一端固定连接在车体上。



1. 一种基于平行四边形独立悬挂的缆索检测机器人,其特征在于,该机器人包括车体(1)、设置在所述车体(1)上的独立悬挂装置(2)、安装在所述独立悬挂装置(2)上的车轮(271),所述独立悬挂装置(2)包括平行设置的两组平行四边形框架、连接所述的两组平行四边形框架的拉力传递轴(29)、与所述拉力传递轴(29)连接的预紧弹簧(291),平行四边形框架由依次连接的第一水平连杆(21)、第一斜拉杆(22)、第二水平连杆(23)和第二斜拉杆(24)依次连接而成,所述第一水平连杆(21)与第二水平连杆(23)平行,所述第一斜拉杆(22)和第二斜拉杆(24)平行,第一水平连杆(21)一端与车轮轮轴(25)连接,另一端在与第一斜拉杆(22)连接的同时与拉力传递轴(29)连接,第二水平连杆(23)与第二斜拉杆(24)的连接端设置在车体上,所述预紧弹簧(291)一端与拉力传递轴(29)连接,另一端固定连接在车体(1)上。

2. 按照权利要求1所述的基于平行四边形独立悬挂的缆索检测机器人,其特征在于,所述车体上设置至少四个独立悬挂装置(2),每个所述独立悬挂装置上安装一个车轮(271),所有的车轮中至少有一个为与动力装置连接的主动轮(251)。

3. 按照权利要求1所述的基于平行四边形独立悬挂的缆索检测机器人,其特征在于,所述拉力传递轴(29)与预紧弹簧(291)连接的部位设置有深度不同的多个环形沟槽,预紧弹簧(291)通过连接在不同的环形沟槽中实现对预紧拉力的微调。

4. 按照权利要求1、2或3所述的基于平行四边形独立悬挂的缆索检测机器人,其特征在于,所述车体(1)由对应设置的两个车架组合而成,所述的两个车架对称设置在缆索(4)两侧,并通过联接件(3)连接组合为一体,两个车架上安装的独立悬挂装置(2)和车轮(271)沿缆索(4)对称设置。

5. 按照权利要求4所述的基于平行四边形独立悬挂的缆索检测机器人,其特征在于,所述联接件(3)由车架上的可调节凹槽(31)和定位螺栓构成,两个车架上的可调节凹槽(31)的槽孔对齐后用定位螺栓固定连接,所述可调节凹槽(31)上设置一排平行的槽孔,以实现车体(1)环抱半径的调节。

基于平行四边形独立悬挂的缆索检测机器人

技术领域

[0001] 本发明是基于平行四边形独立悬挂的缆索检测机器人,属于机器人应用领域。

背景技术

[0002] 随着经济、交通事业的迅速发展,大跨度桥梁的发展也越来越快,斜拉桥作为现代桥梁的新形式,在世界范围内得到了广泛的应用。斜拉桥、悬索桥建成后,其主要受力构件之一的缆索长期暴露在空气之中,缆索表面的聚乙烯(PE)保护层将出现不同程度的硬化老化等破坏现象,缆索内部钢丝束也因空气中的水分和其他酸性物质而受到腐蚀,严重者甚至出现断丝现象,危及桥梁的安全。至今国内外已经发生过几起通车仅几年就因缆索腐蚀严重而导致斜拉桥全部换索的不幸工程实例,为了降低缆索的维修费用,避免单根或全体缆索腐蚀而换索,定期的缆索内外部检查、修复都是必须的。

[0003] 至今对斜缆索的检查和维修方式还相对比较落后,早期是利用卷扬机使设备沿缆索移动,记录测试数据或储存以作分析;近几年上海交通大学机器人研究所利用特种机器人技术,采用电驱动摩擦轮压紧使机器人连续爬升或气驱动气缸夹紧蠕动爬升,利用随带的喷涂、磁检测等装置,实现了在役缆索的涂装、内部检测等作业,但是这两种机器人还有诸多不足之处:例如比较笨重、能量消耗较大等缺点。

[0004] 申请人已经提出过3件关于应用于斜拉桥缆索的检测机器人的专利申请(200620016413.X、200810142308.4、200810019166.2),但是之前的机器人是分别针对于光索和带螺旋线缆索,通用性不强,且爬螺旋线缆索机器人由于绕索旋转,效率不高。此专利主要针对这一问题,提出了一种基于平行四边形悬挂的缆索检测机器人,能够顺利的在光索上爬行,同时也具备爬螺旋索的能力,越障性能优越。

发明内容

[0005] 技术问题:本发明提供一种能够爬升光索和带螺旋线的索,并对索面的凸起等情况有一定越障能力的基于平行四边形独立悬挂的缆索检测机器人。

[0006] 技术方案:本发明的基于平行四边形四轮独立悬挂的缆索检测机器人,包括车体、设置在所述车体上的独立悬挂装置、安装在所述独立悬挂装置上的车轮,所述独立悬挂装置包括平行设置的两组平行四边形框架、连接所述的两组平行四边形框架的拉力传递轴、与所述拉力传递轴连接的预紧弹簧,平行四边形框架由依次连接的第一水平连杆、第一斜拉杆、第二水平连杆和第二斜拉杆依次连接而成,所述第一水平连杆与第二水平连杆平行,所述第一斜拉杆和第二斜拉杆平行,第一水平连杆一端与车轮轮轴连接,另一端在与第一斜拉杆连接的同时与拉力传递轴连接,第二水平连杆与第二斜拉杆的连接端设置在车体上,所述预紧弹簧一端与拉力传递轴连接,另一端固定连接在车体上。

[0007] 本发明中,车体上设置至少四个独立悬挂装置,每个所述独立悬挂装置上安装一个车轮,所有的车轮中至少有一个为与动力装置连接的主动轮。

[0008] 本发明的一种优选方案中,拉力传递轴与预紧弹簧连接的部位设置有深度不同的

多个环形沟槽,预紧弹簧通过连接在不同的环形沟槽中实现对预紧拉力的微调。

[0009] 本发明的一种优选方案中,车体由对应设置的两个车架组合而成,所述的两个车架对称设置在缆索两侧,并通过联接件连接组合为一体,两个车架上安装的独立悬挂装置和车轮沿缆索对称设置。

[0010] 本发明的上述优选方案中,联接件由车架上的可调节凹槽和定位螺栓构成,两个车架上的可调节凹槽的槽孔对齐后用定位螺栓固定连接,所述可调节凹槽上设置一排平行的槽孔,以实现车体环抱半径的调节。

[0011] 有益效果:与现有技术相比,本发明的技术方案具有以下优点:

[0012] (1) 区别之前的整体悬挂系统,由于本机器人利用了独立悬挂的技术,机器人的四个轮子都是单独的通过弹性悬挂系统悬挂在侧板上,提高了轮子在缆索表面的附着力,同时增大了机器人轮子的半径,从而提升了机器人的爬升和越障性能,机器人完全能够适用于光索和螺旋索等各种索面,当缆索由于破损等原因出现凸起、毛刺等情况时,机器人依然能够越过障碍,不会卡死在缆索表面。

[0013] (2) 相比于整体悬挂,这种外挂式独立悬挂系统能够使车轮贴近小车主体的,省下空间的同时减轻了小车的质量,减少了车身受到的冲击,从而提高机器人运动的稳定性;同时,在机器人遇到障碍时,独立悬挂的机器人能够单个车轮响应,单独跳动,互不影响,从而减小机器人整体车身的倾斜和振动,提高了机器人在缆索上检测过程的稳定性。

[0014] (3) 由于机器人的轮子固定在支撑连杆上,而支撑连杆平行于侧板连接杆,由于机器人的悬挂是平行四边形结构且侧板连接杆垂直于缆索表面,保证了支撑连杆同样垂直于缆索表面,这样弹簧提供的拉力可以最大程度的转化为车轮在缆索表面附着力,同时能够防止车轮的侧偏等情况。

[0015] (4) 机器人的预紧力调节简单,弹簧一端连接在机器人侧板上的预留孔内,另一端则勾在带不同深度环形沟槽的拉力传递轴上,通过改变拉簧所钩的不同深度的环形沟槽,即改变弹簧的初始安装长度,可以变拉簧的拉力,从而提供不同的预紧力,使得机器人的主动轮能够获得足够的摩擦力,驱动机器人爬升。

[0016] (5) 机器人的主动部分和从动部分尺寸、形状一致,是模块化的一个整体,同时与机器人的侧板连接简单,易拆装。这样使得机器人能够快速、便捷的更换这两部分。如果在施工现场出现动力不足或越障能力不足等情况,可以使用两组主动,两组从动的机器人结构,可以迅速提高机器人的爬升能力和越障性能。

附图说明

[0017] 图1为本发明的结构示意图;

[0018] 图2为本发明的从动轮悬挂示意图;

[0019] 图3为本发明的主动轮悬挂示意图;

[0020] 图4为本发明的结构斜视图;

[0021] 图中有:车体1、独立悬挂装置2、联接件3、缆索4、第一水平连杆21、第一斜连杆22、第二水平连杆23、第二斜连杆24、车轮轮轴25、齿轮箱26、主动轴27、电机支撑杆28、拉力传递轴29、可调节凹槽31、螺母32、主动轮251、齿轮箱盖261、大齿轮262、中间轴263、中间齿轮264、小齿轮265、电机266、从动轮271、预紧弹簧291。

具体实施方式

[0022] 下面结合实施例和说明书附图,对本发明的技术方案进行详细的说明。

[0023] 如图 1 至图 4 所示,本发明的一种基于平行四边形独立悬挂的缆索检测机器人,该机器人包括车体 1、设置在所述车体上的独立悬挂装置 2、安装在所述独立悬挂装置 2 上的车轮 271,所述独立悬挂装置包括平行设置的两组平行四边形框架、连接所述的两组平行四边形框架的拉力传递轴 29、与所述拉力传递轴 29 连接的预紧弹簧 291,平行四边形框架由依次连接的第一水平连杆 21、第一斜拉杆 22、第二水平连杆 23 和第二斜拉杆 24 依次连接而成,所述第一水平连杆 21 与第二水平连杆 23 平行,所述第一斜拉杆 22 和第二斜拉杆 24 平行,第一水平连杆 21 一端与车轮轮轴连接,另一端在与第一斜拉杆 22 连接的同时与拉力传递轴 29 连接,第二水平连杆 23 与第二斜拉杆 24 的连接端设置在车体上,所述预紧弹簧 291 一端与拉力传递轴 29 连接,另一端固定连接在车体上。其中,第一水平连杆 21 与第一斜拉杆 22 之间、第二水平连杆 23 与第二斜拉杆 24 之间、第一水平连杆 21 与第二斜拉杆 24 和车体 1 之间都通过塞打螺栓和螺母连接,使连杆之间可以绕螺栓转动。第一水平连杆 21 与车体 1 之间用螺栓螺母连接,将四边形结构固定在车体 1 上,保证第一水平连杆 21、第二水平连杆 23 垂直于车体 1 和拉索 4 表面,在同样的条件下机器人因此能够提供最大的正压力在拉索 4 表面,保证了动力的充足。

[0024] 进一步,第一斜拉杆 22 与第二斜拉杆 23 采用的是叉状结构,两根连杆两端的槽口可以对第一水平连杆 21 和第二水平连杆 24 起到限位的作用,保证水平连杆和斜连杆之间的角度小于 90 度,防止四边形结构在意外情况下出现的非正常角度,损坏机器人。

[0025] 进一步,所述车体上设置至少四个独立悬挂装置 2,每个所述独立悬挂装置上安装一个车轮 271,所有的车轮中至少有一个为与动力装置连接的主动轮 251。如图 2 所示,是本发明的从动轮悬挂示意图,从动轮 271 固定在从动轴 25 上,从动轮 271 与从动轴 25 之间通过轴承连接,并利用从动轴上的轴肩和轴用挡圈固定从动轮 271 轴向位置。如图 3 所示,是本发明的主动轮悬挂示意图,在主动轮 251 的悬挂部分,齿轮箱 26 的结构分为两个部分,一部分与第二水平连杆 23 的结构相同,并与其他三根连杆组成四边形结构,另一部分装配齿轮组和电机 266,同时,电机支撑座 28 与齿轮箱 26 类似,结构分为两个部分,一部分与其他三根连杆组成四边形结构,另一部分支撑电机 266,使电机稳定。在动力传递上,电机 266 的输出轴与小齿轮 265 连接,与中间齿轮 264 配合,实现第一级减速,中间齿轮 264 固定在中间轴 263 上,与大齿轮 262 配合,实现第二级减速,将动力传递到主动轴 27 上。齿轮组的轴和电机轴一端固定在齿轮箱 26 上,另一端固定在齿轮箱盖 261 上,实现轴向定位。

[0026] 进一步,拉力传递轴 29 与预紧弹簧 291 连接的部位设置有深度不同的多个环形沟槽,如图 4 所示,预紧弹簧 291 一端连接在机器人车体 1 上的预留孔内,另一端拉在机器人的拉力传递轴 29 上,预紧弹簧 291 连接在不同的环形沟槽中可以实现调节预紧弹簧 291 的初始拉伸长度,从而可以实现预紧拉力的微调,使得机器人能够紧紧地抱住拉索,提升主动轮 251 上的摩擦力,驱动机器人上下爬行。

[0027] 进一步,机器人车体 1 由对应设置的两个车架组合而成,所述的两个车架对称设置在缆索 4 的两侧,并通过联接件 3 连接组合为一体,两个车架上安装的独立悬挂装置 2 和车轮 271 沿缆索 4 对称设置。联接件 3 通过一组螺栓螺母与机器人车体 1 连接。联接件 3

由车架上的可调节凹槽 31 和定位螺栓构成,两个车架上的可调节凹槽 31 的槽孔对齐后用定位螺栓固定连接,所述可调节凹槽 31 上设置一排平行的槽孔,利用定位螺栓固定在可调节凹槽的 31 的不同位置,以实现车体 1 环抱半径的调节。

[0028] 本发明的缆索检测机器人在拉索 4 上遇到障碍时,主动轮 251、三个从动轮 271 车轮单独跳动,互不相干,能减小车身的倾斜和震动,同时,这种独立悬挂系统质量轻,减少了车身受到的冲击,从而提高机器人运动的稳定性。

[0029] 本发明的缆索检测机器人的主动部分和从动部分尺寸、形状一致,是模块化的一个整体,同时与机器人的主体 1 连接简单,易拆装。这样使得机器人能够快速、便捷的更换这两部分。如果在施工现场出现动力不足或越障能力不足等情况,可以增加主动轮悬挂的个数,可以迅速提高机器人的爬升能力和越障性能。

[0030] 以上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,还可以做出若干可以预期的改进和等同替换,这些对本发明权利要求进行改进和等同替换后的技术方案,均落入本发明的保护范围。

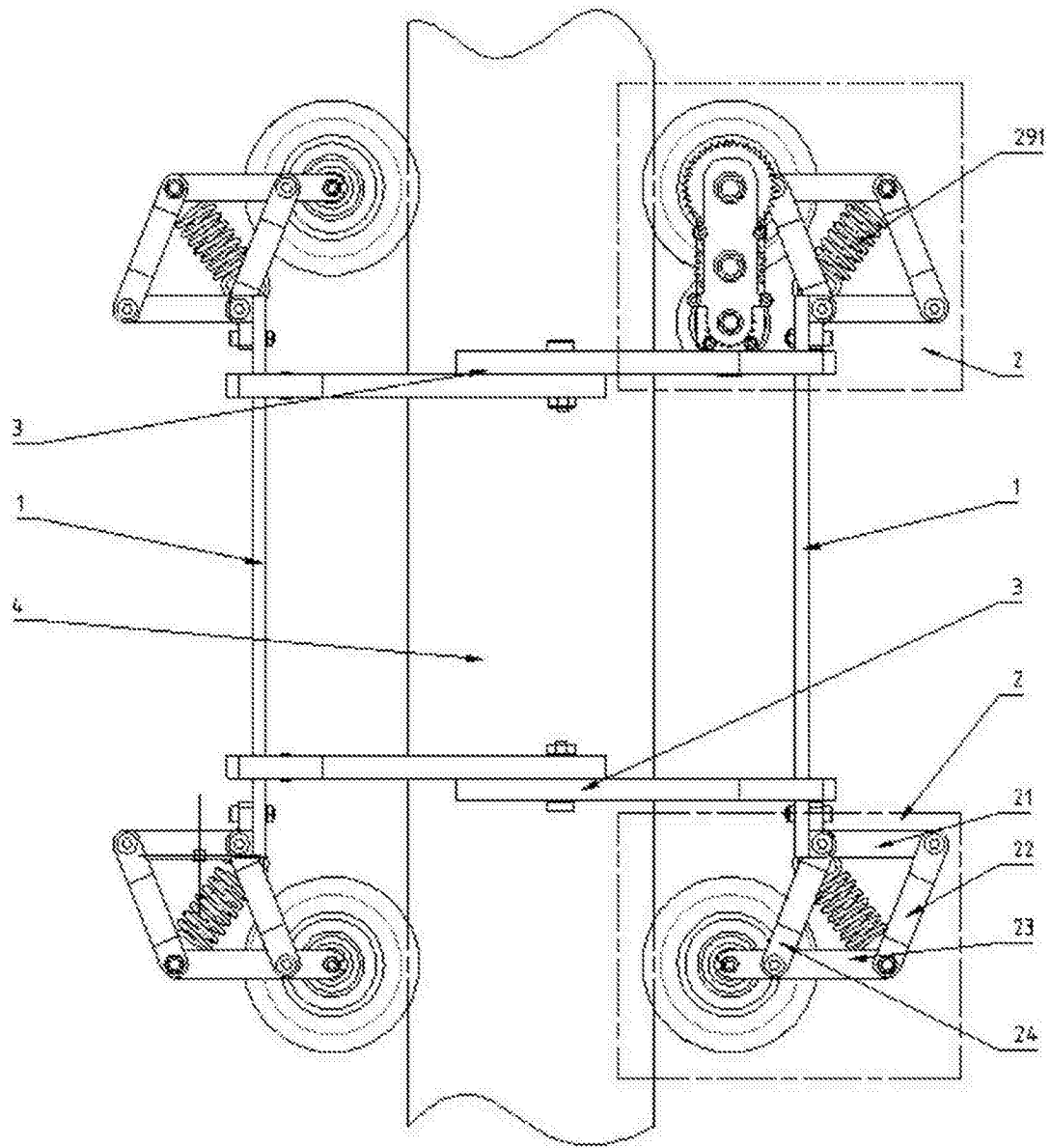


图 1

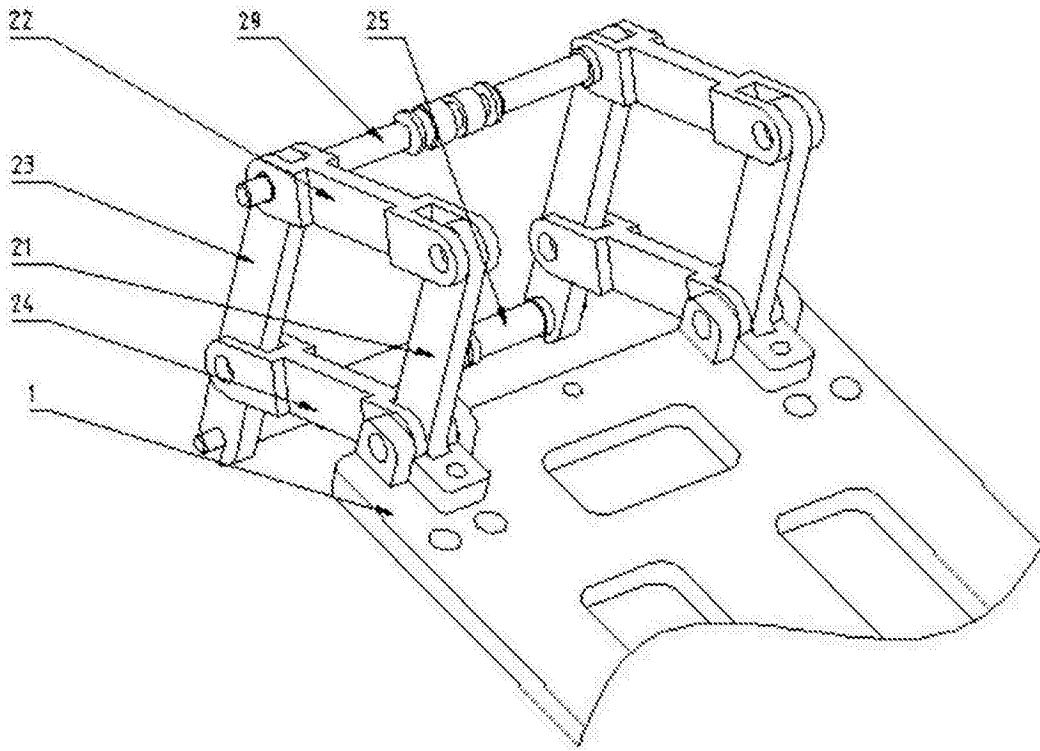


图 2

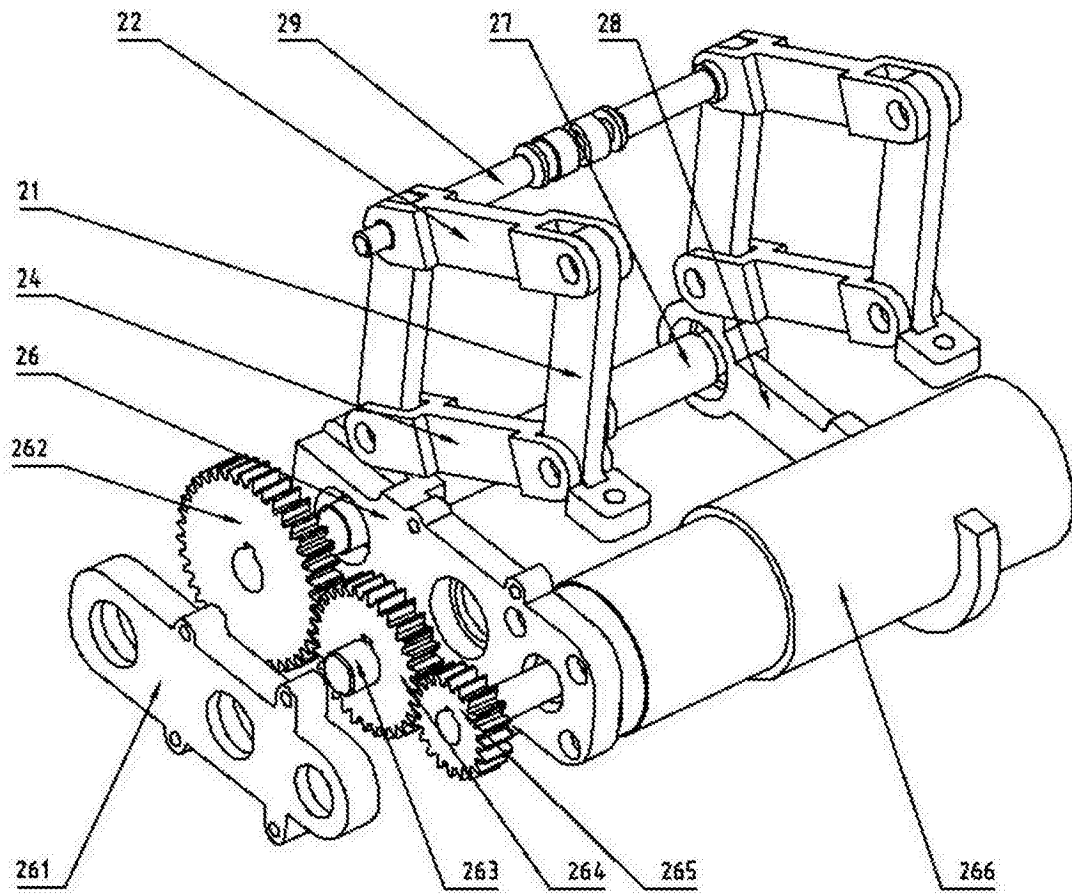


图 3

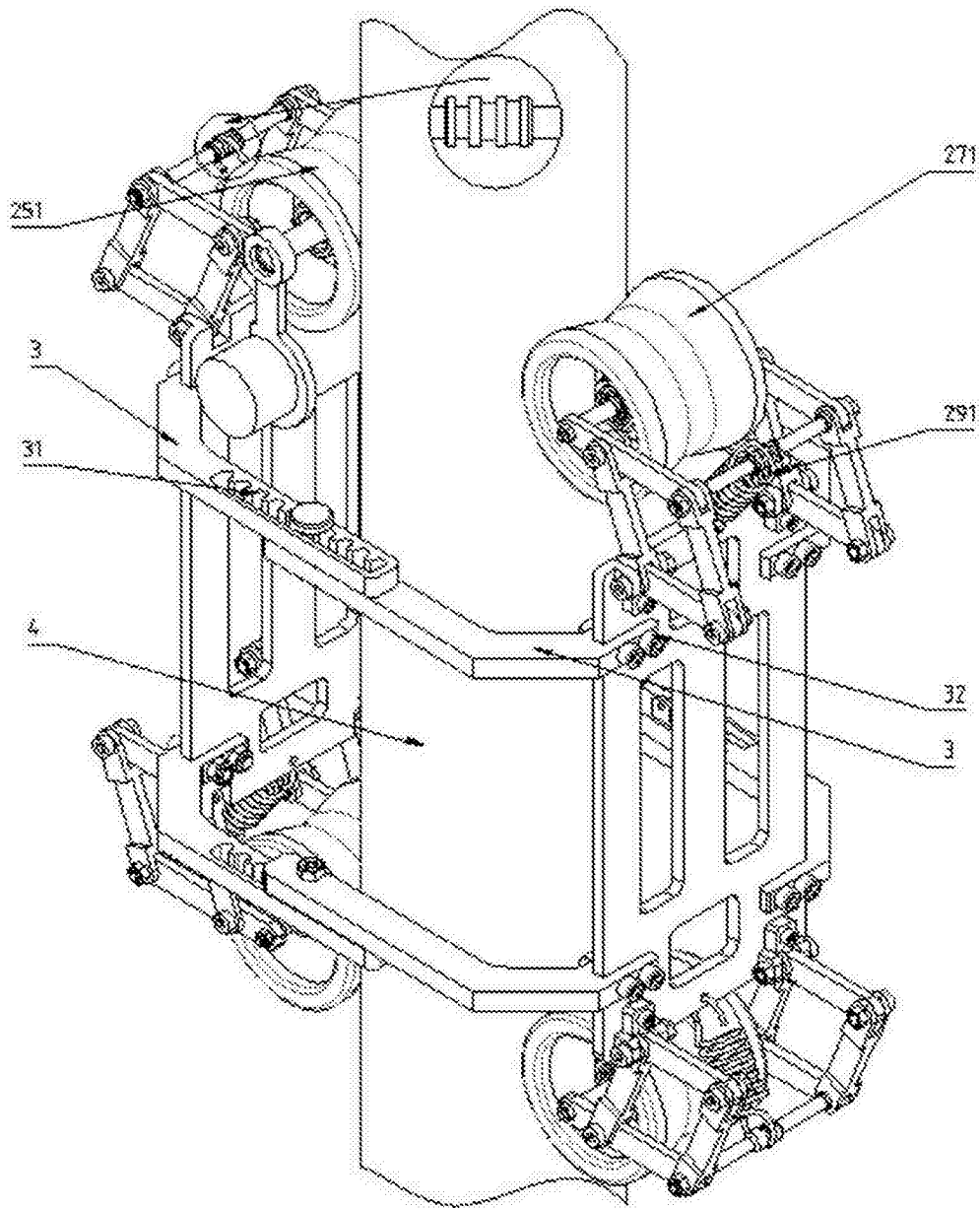


图 4