

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200610150840.1

[51] Int. Cl.

B62D 63/00 (2006.01)

B62D 53/00 (2006.01)

B62D 55/07 (2006.01)

A63H 11/00 (2006.01)

[45] 授权公告日 2008年8月13日

[11] 授权公告号 CN 100410128C

[22] 申请日 2006.9.28

[21] 申请号 200610150840.1

[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 赵杰 朱延河 臧希喆 刘刚峰

[56] 参考文献

CN1590036A 2005.3.9

CN2359193Y 2000.1.19

US2006/0070775A1 2006.4.6

CN1261037A 2000.7.26

CN1498730A 2004.5.26

US4160619A 1979.7.10

CN2774717Y 2006.4.26

一种具有三维运动能力的蛇形机器人的研究. 李斌, 马书根, 王越超, 陈丽, 汪洋. 机器人, 第26卷第6期. 2004

一种新型的机器人移动结构. 苏学成, 樊炳辉, 江浩, 李贻斌. 机械工程学报, 第39卷第4期. 2003

审查员 卫安乐

[74] 专利代理机构 哈尔滨市松花江专利商标事务所

代理人 毕志铭

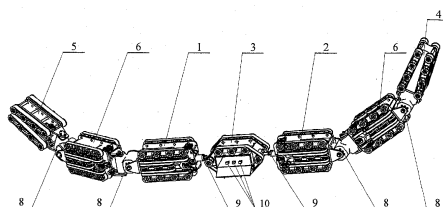
权利要求书1页 说明书4页 附图7页

[54] 发明名称

一种适用于煤矿矿井搜索探测的履带式多关节铰接机器人

[57] 摘要

一种适用于煤矿矿井搜索探测的履带式多关节铰接机器人, 涉及一种机器人。针对现有机器人存在易倾覆、越障能力差的弊端, 本发明提供了一种适用于煤矿矿井搜索探测的履带式多关节铰接机器人, 将电源单元模块(1)、控制传感单元模块(2)、搭载单元模块(3)、头部单元模块(4)、尾部单元模块(5)和铰驱动单元模块(6)之间通过铰链连接成为蛇形; 在所述各单元模块的外表面都设有履带(7), 所述履带(7)都通过各自单元模块的电机控制转动。本发明所述机器人能够翻越相对机器人车体较高的障碍, 穿越上下甚至左右都有障碍的一个狭小开放空间, 跨越相对机器人车体较长的裂缝, 从而进入目标区域执行搜救任务; 具有极其强大的移动能力和可靠性, 为丰富的感知功能提供了一个健壮的平台。



1、一种适用于煤矿矿井搜索探测的履带式多关节铰接机器人，它包括电源、控制传感器和搭载体，其特征在于将所述电源、控制传感器和搭载体分别制成各自的单元模块，形成电源单元模块(1)、控制传感单元模块(2)和搭载单元模块(3)，所述机器人还包括头部单元模块(4)、尾部单元模块(5)和铰驱动单元模块(6)，所述各单元模块之间通过铰链连接成为蛇形；在所述各单元模块的外表面都设有履带(7)，所述履带(7)都通过各自单元模块的电机控制转动。

2、根据权利要求1所述的一种适用于煤矿矿井搜索探测的履带式多关节铰接机器人，其特征在于所述头部单元模块(4)和尾部单元模块(5)分别设置在蛇形机器人的两端，并且在这两个单元模块的上表面和下表面分别设有一组履带(7)。

3、根据权利要求1所述的一种适用于煤矿矿井搜索探测的履带式多关节铰接机器人，其特征在于所述搭载单元模块(3)上的履带(7)绕过模块的上下表面，在所述搭载单元模块(3)上还设有搭载舱(3-1)，所述搭载舱(3-1)内搭载有若干个传感通讯节点(10)。

4、根据权利要求1所述的一种适用于煤矿矿井搜索探测的履带式多关节铰接机器人，其特征在于所述电源单元模块(1)、控制传感单元模块(2)和铰驱动单元模块(6)的上表面、下表面以及两个侧面都分别设有一组履带(7)。

5、根据权利要求1、2、3或4所述的一种适用于煤矿矿井搜索探测的履带式多关节铰接机器人，其特征在于所述铰驱动单元模块(6)为两个，两个铰驱动单元模块(6)分别与头部单元模块(4)和尾部单元模块(5)相连接；所述铰驱动单元模块(6)与相邻模块之间通过具有两自由度的铰链(8)进行连接，其他模块之间通过具有三自由度的铰链(9)进行连接。

6、根据权利要求5所述的一种适用于煤矿矿井搜索探测的履带式多关节铰接机器人，其特征在于具有两自由度的铰链(8)的结构为，相互垂直的两轴(8-1)固定连接，每个轴(8-1)的端部再通过铰链与相邻模块之间连接。

7、根据权利要求5所述的一种适用于煤矿矿井搜索探测的履带式多关节铰接机器人，其特征在于具有三自由度的铰链(9)的结构为球形铰结构，所述球形铰的两端分别与相邻的模块连接。

一种适用于煤矿矿井搜索探测的履带式多关节铰接机器人

技术领域

本发明涉及一种搜索探测机器人，特别是一种方便适用于煤矿井下复杂地形的搜索探测机器人。

背景技术

目前国内外煤矿井下搜救工作的辅助设备中鲜有应用救援机器人。美国 DiscoverMiner 公司开发的 MinBot-XA 和 MOLE 是目前国际上仅有的井下救援机器人的原型，但前者易倾覆；后者采用圆柱状轮子，前后两部分由纵向轴连接，机器人上下部分结构对称，不存在倾覆的问题，但单体机器人长度的限制决定了其有限的越障能力。

发明内容

为解决煤矿井下复杂环境中环境监测、人员搜索定位、远程通信的问题，针对现有机器人存在易倾覆、越障能力差的弊端，本发明提供了一种不但不易倾覆，而且具有极好的越障能力且可以非常容易地穿越狭小长缝的履带式多关节机器人。

一种适用于煤矿矿井搜索探测的履带式多关节铰接机器人，它包括电源、控制传感器和搭载体，将所述电源、控制传感器和搭载体分别制成各自的单元模块，形成电源单元模块 1、控制传感单元模块 2 和搭载单元模块 3，所述机器人还包括头部单元模块 4、尾部单元模块 5 和铰驱动单元模块 6，所述各单元模块之间通过铰链连接成为蛇形；在所述各单元模块的外表面都设有履带 7，所述履带 7 都通过各自单元模块的电机控制转动。

本发明所述机器人能够翻越相对机器人车体较高的障碍，穿越上下甚至左右都有障碍只有一个狭小的开放空间，跨越相对机器人车体较长的裂缝，从而进入目标区域执行搜救任务。因此，本发明所述机器人具有极其强大的移动能力和可靠性，为丰富的感知功能提供了一个健壮的平台，利于推广应用。

附图说明

图 1 是本发明所述机器人整体结构弯曲时的状态示意图，图 2 是本发明所

述机器人整体结构呈直线形的状态示意图，图 3 是具体实施方式一所述头模块的主视图，图 4 是图 3 的侧视图，图 5 是图 3 的俯视图，图 6 是具体实施方式一所述头模块整体结构示意图，图 7 是具体实施方式一所述体模块的主视图，图 8 是图 7 的侧视图，图 9 是图 7 的俯视图，图 10 是具体实施方式一所述体模块整体结构示意图，图 11 是体模块上的侧履带附着地面助推时的状态示意图，图 12 是体模块上的侧履带附着侧壁辅助转弯时的状态示意图，图 13 是具体实施方式一所述搭载单元模块的主视图，图 14 是图 13 的侧视图，图 15 是图 13 的俯视图，图 16 是具体实施方式一所述搭载单元模块整体结构示意图，图 17 是主动铰的主视图，图 18 是图 17 的侧视图，图 19 是图 17 的俯视图，图 20 是主动铰的整体结构示意图，图 21 是被动铰链的结构示意图，图 22 是本发明所述机器人四周履带作用穿越狭小缝隙时的状态示意图，图 23 是本发明所述机器人通过主动铰链抬举翻越较高障碍时的状态示意图，图 24 是本发明所述机器人通过铰链作用跨越较大裂缝时的状态示意图，图 25 是本发明所述机器人被动铰链结合主动铰链变被动灵活适应交错地形的状态示意图。

具体实施方式

具体实施方式一：本实施方式是一种适用于煤矿矿井搜索探测的履带式多关节铰接机器人，所采用的技术方案是，将机器人所有组件分成几个模块，通过铰链将各模块连接形成细长结构，使机器人可以根据不规则的地形调整自身姿态，从而翻越大的陡坡或深沟，或者进入狭窄区域执行搜救任务。参照图 1、图 2，所述机器人的具体结构包括电源、控制传感器和搭载体，将所述电源、控制传感器和搭载体分别制成各自的单元模块，形成电源单元模块 1、控制传感单元模块 2 和搭载单元模块 3，所述机器人还包括头部单元模块 4、尾部单元模块 5 和铰驱动单元模块 6，所述各单元模块之间通过铰链连接成为蛇形；在所述各单元模块的外表面都设有履带 7，所述履带 7 都通过各自单元模块的电机控制转动，采用履带式结构，比轮式结构能更好地贴合地面，利于产生摩擦驱动前进。

所述头部单元模块 4 和尾部单元模块 5 分别设置在蛇形机器人的两端（简称头模块），头模块结构见图 3、图 4、图 5 和图 6，每个头模块的上表面和下表面分别设有一组履带，上表面的履带和下表面的履带由单电机同步驱动，本实施方式中，上层履带和下层履带各为两只，即头部单元模块 4 和尾部单元模块 5

分别具有左右双层共四条履带。由于单层履带在推进过程中会将前上方障碍物卷向履带下方造成进一步的阻碍，因而本实施方式采用双层履带，这样可以将障碍物卷向后方，以“挖掘”的方式推进。同时，由于双层履带之间的空间很小，所以可以防止大的石块落入履带中造成卡死。另外，两层履带最大的优势还在于它可以钻过狭小空间。

所述电源单元模块 1、控制传感单元模块 2 和铰驱动单元模块 6 统称为体模块，参照图 7、图 8、图 9 和图 10，体模块的上表面、下表面以及两个侧面都分别设有一组履带。本实施方式中，上层履带为两只，下层履带为两只，上层和下层的履带分别由各自的电机控制驱动；左侧履带和右侧履带分别为四只，每侧的履带由一个电机驱动，以便于转向推进。

侧履带的作用在于，在井下复杂弯曲巷道中，侧履带有利于助推和转向。当机器人车体发生大的倾斜，下履带不能很好地附着地面时，侧履带与地面的接触和相对运动可以起到助推的作用，参照图 11；当有比较大的转弯时，侧履带与墙壁的接触不但避免了车体卡死，还能以较大的驱动力辅助转弯，参照图 12。

所述搭载单元模块 3 上的履带绕过模块的上下表面，参照图 13、图 14、图 15 和图 16，本实施方式所述履带为两只并分布在模块的左侧和右侧，两侧的履带分别由各自的电机独立驱动；在所述搭载单元模块 3 上还设有搭载舱 3-1，所述搭载舱 3-1 内设置有若干个传感通讯节点 10，舱门放下可释放出传感通讯节点 10。本发明的机器人采用特殊设计的多跳式通讯方式，履带式多关节机器人的搭载单元模块 3 中携带有数个传感通讯节点 10，由于地形复杂，很容易造成通讯死点，所以本发明的履带式多关节机器人在行径的过程中沿途会放置多个通讯节点 10，每个通讯节点 10 实质为小型机器人，具有简单运动机构、两套无线射频收发器（含冗余）、传感器等。本发明的履带式多关节机器人通过沿途释放的通讯节点构成多跳网络，能接收操作者的指令并将现场信息发送给操作者，保证操作者与履带式多关节机器人之间的通讯畅通，避免通讯死点，从而辅助生产和救护人员进行紧急决策或实施快速、有效的救助。

所述铰驱动单元模块 6 为两个，两个铰驱动单元模块 6 分别与头部单元模块 4 和尾部单元模块 5 相连接；所述铰驱动单元模块 6 与相邻模块之间通过具

有两自由度的铰链 8 进行连接，其他模块之间通过具有三自由度的铰链 9 进行连接。

本实施方式中，具有两自由度的铰链 8 称为主动铰链，它的具体结构为，参照图 17、图 18、图 19 和图 20，相互垂直的一号轴 8-1 和二号轴 8-2 固定连接，一号轴 8-1 和二号轴 8-2 的端部再通过铰链与相邻模块之间连接，所述二号轴 8-2 可通过电机 8-3 来带动。主动铰链可以实现对其前部单元的抬举和转动。具有三自由度的铰链 9 称为被动铰链，它的具体结构为球形铰结构，参照图 21，所述球形铰的两端分别与相邻的模块连接，被动铰链可以灵活适应地形。主动铰链通过电机 8-3 控制可以转变为被动铰链，适应更广泛的复杂环境。通过铰链将各模块连接形成细长的蛇形结构，机器人可以根据不规则地形调整自身姿态，使履带有效覆盖地面。

由四周履带包覆的关节经过主被动铰链连接后，具有极其强大的运动能力。四周履带可以分别将障碍物卷向后方，以“挖掘”的方式推进，钻过较窄的缝隙，参照图 22。通过主动铰链对关节体的抬举，机器人可以翻越高达两个关节长度的障碍（参照图 23），也可以跨越宽达两个关节长度的裂缝，参照图 24。本发明所述机器人的主动铰链切换为被动后，和原有的被动铰链一起可以灵活适应复杂的交错地形，参照图 25。

使用时，可以在机器人头部单元模块和尾部单元模块上装摄像头，摄像头臂具有两个自由度，末端配置具有弹性保护的 CCD 红外摄像头，可以被动适应深入狭缝中观测的需要。摄像头收回过程可以实现擦镜头的动作，便于多粉尘条件下镜头保持清洁，这种自维护措施为机器人井下恶劣环境作业提供了保障。

另外，本发明所述机器人不限于所述的七个模块，实际使用时也可以将不同的功能合成在某个模块之上从而减少模块的数量，也都在本发明的保护范围之内；本发明所述机器人只要成为细长的蛇形即可，并不限定各模块之间的前后位置关系，因此都在本发明的保护范围之内。

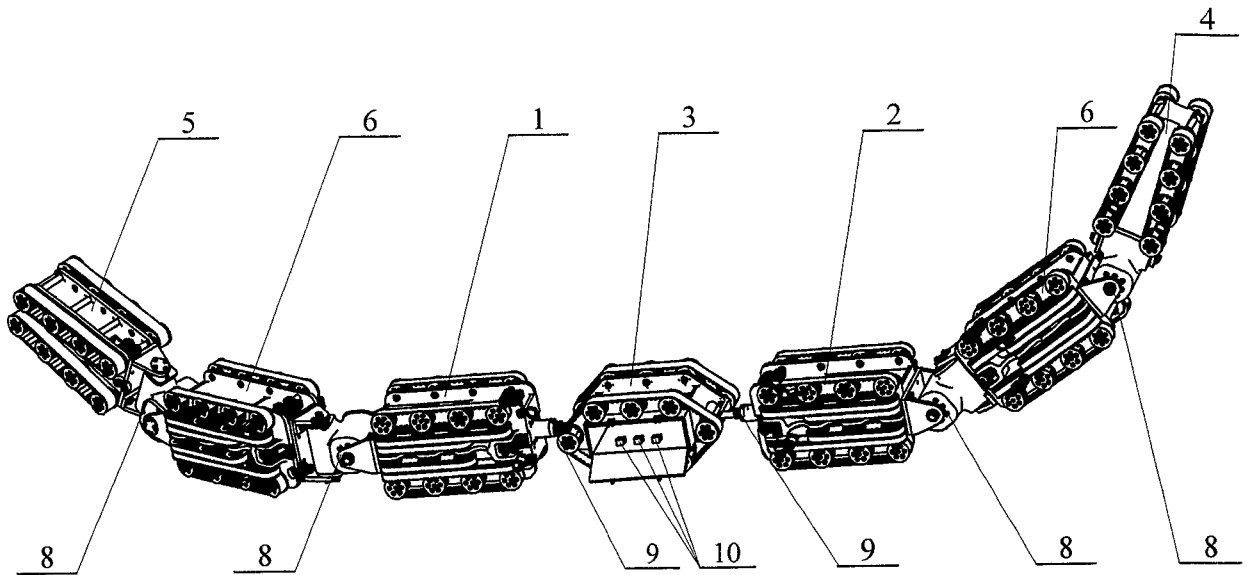


图 1

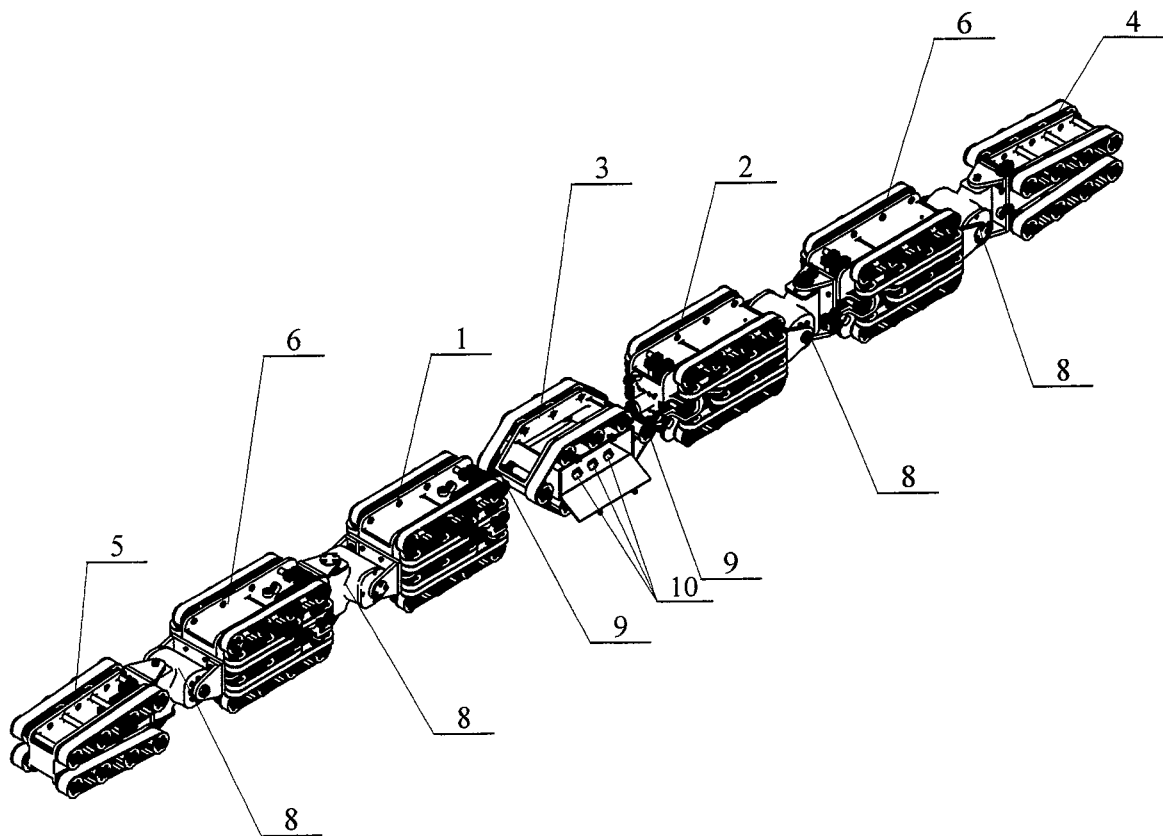


图 2

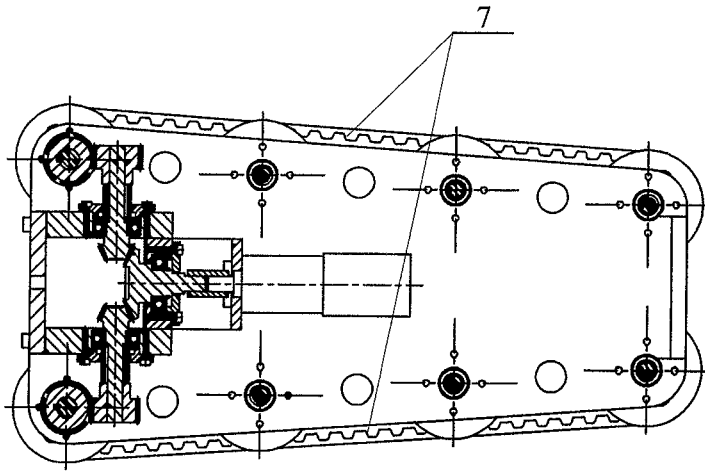


图 3

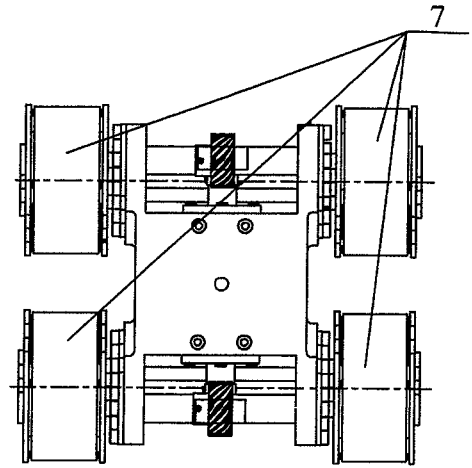


图 4

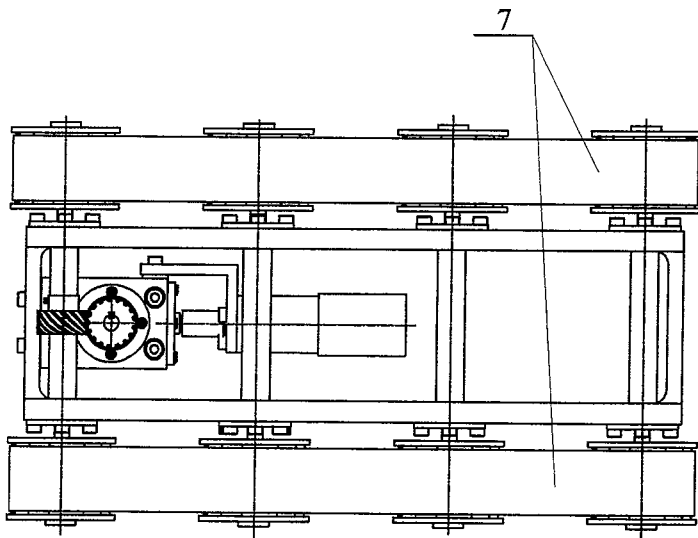


图 5

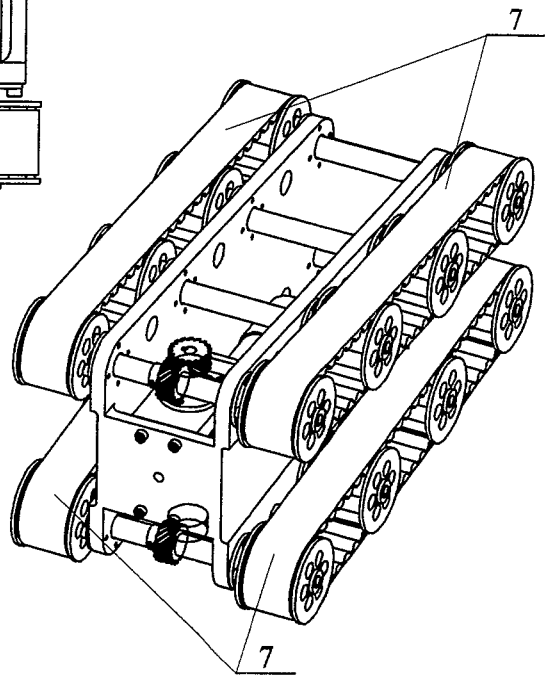


图 6

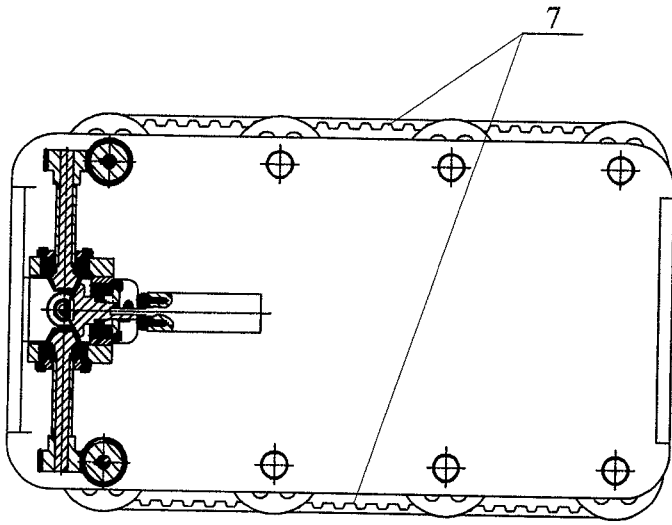


图 7

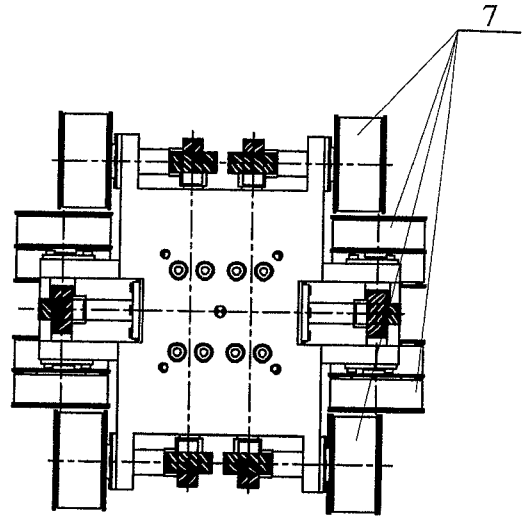


图 8

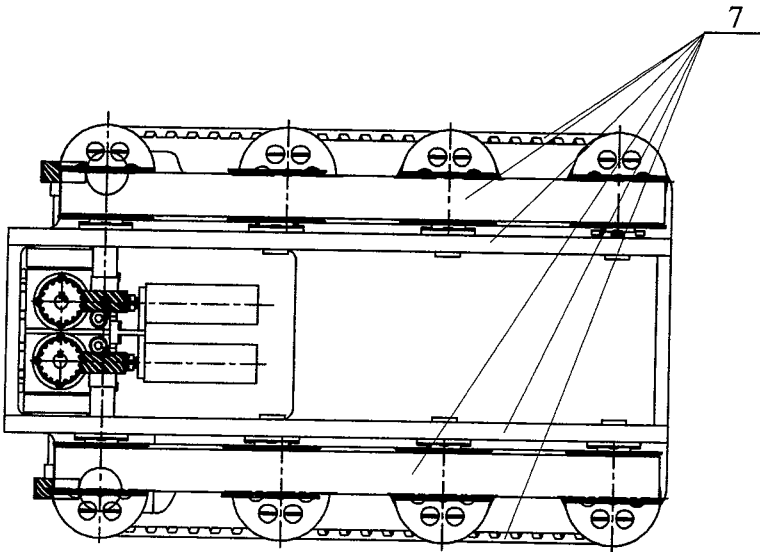


图 9

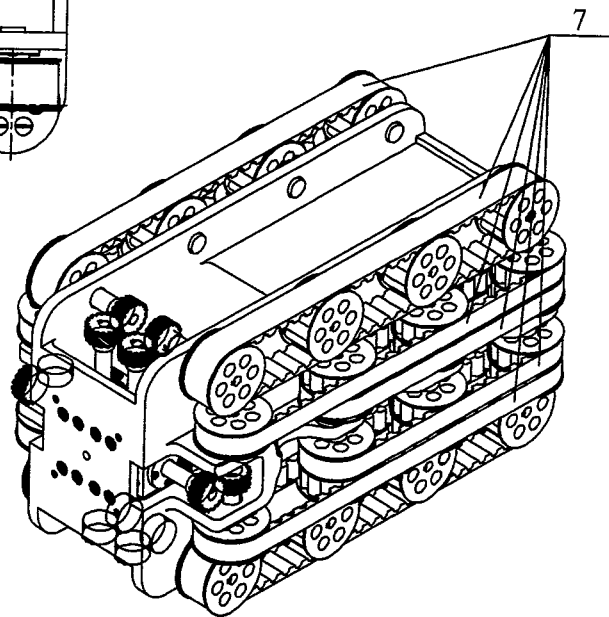


图 10

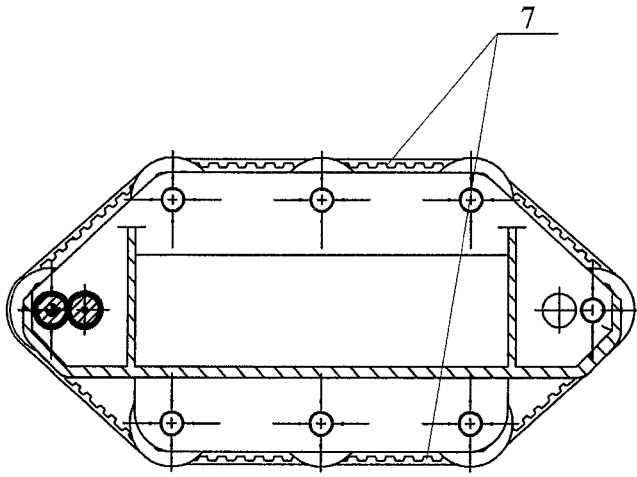


图 13

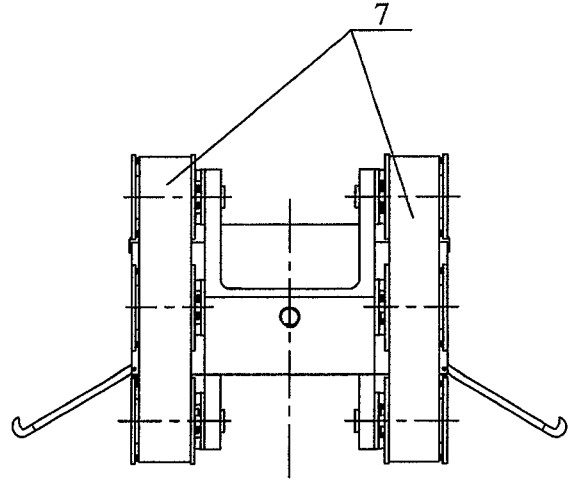


图 14

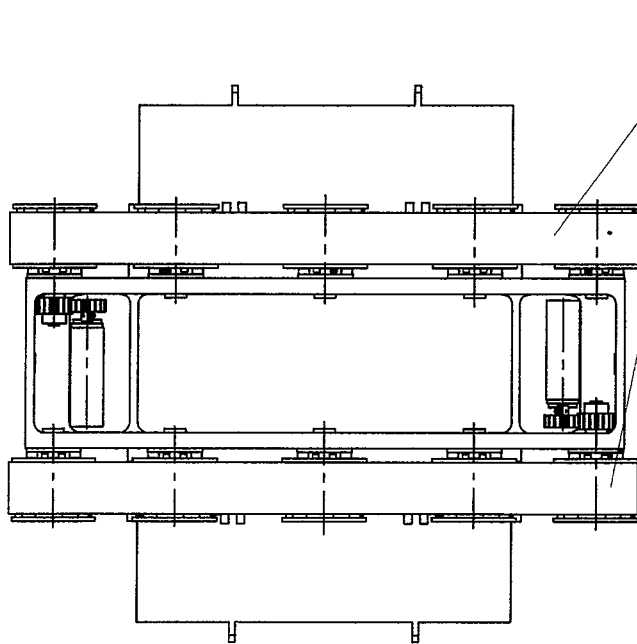


图 15

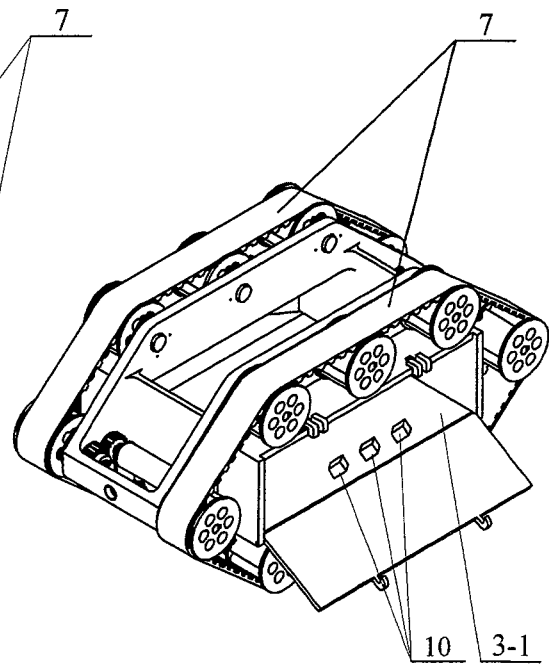


图 16

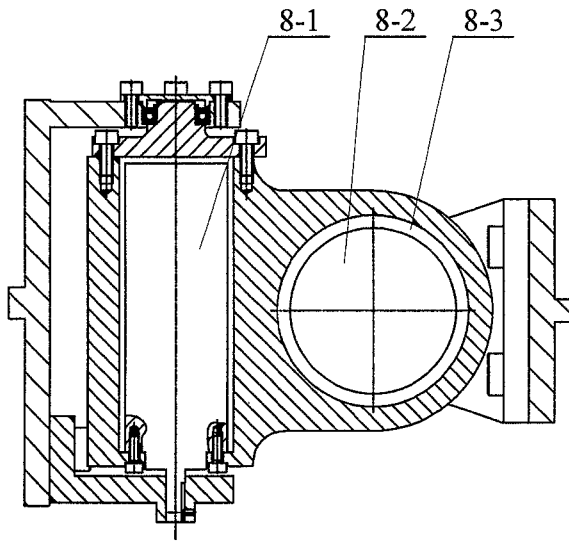


图 17

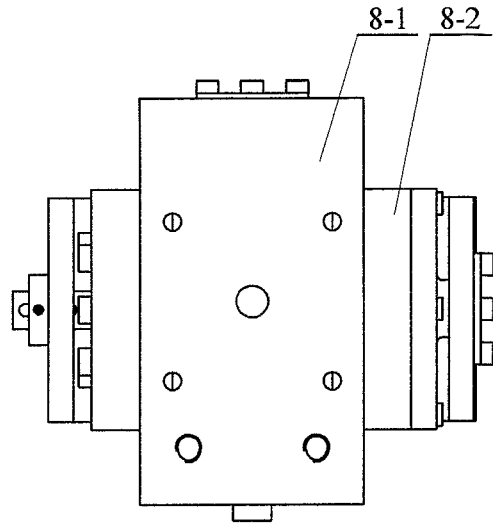


图 18

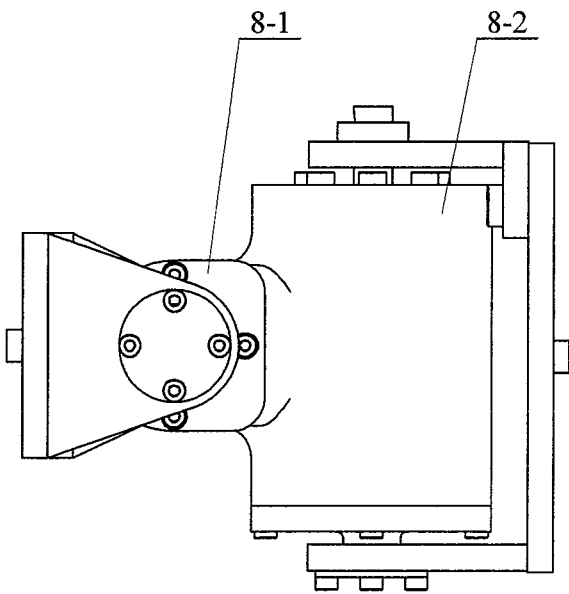


图 19

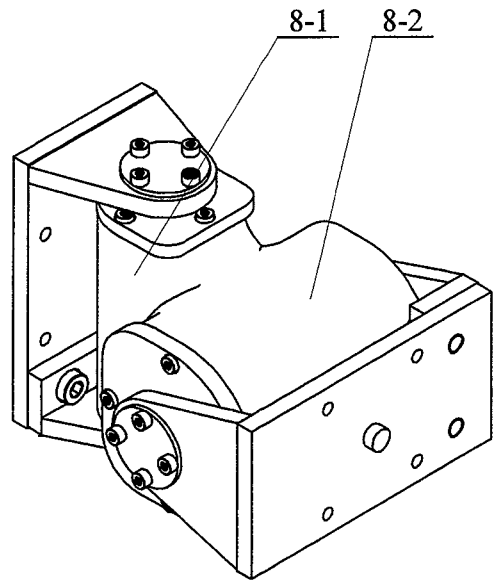


图 20

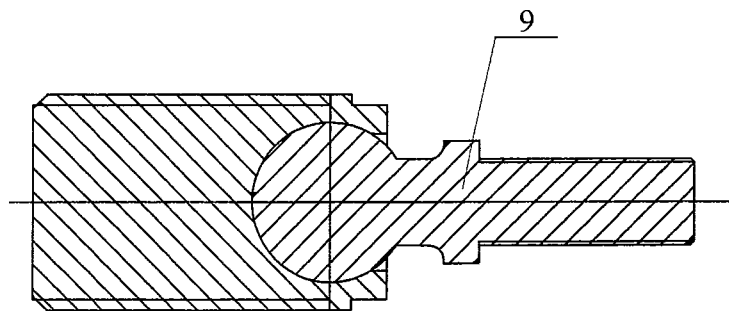


图 21

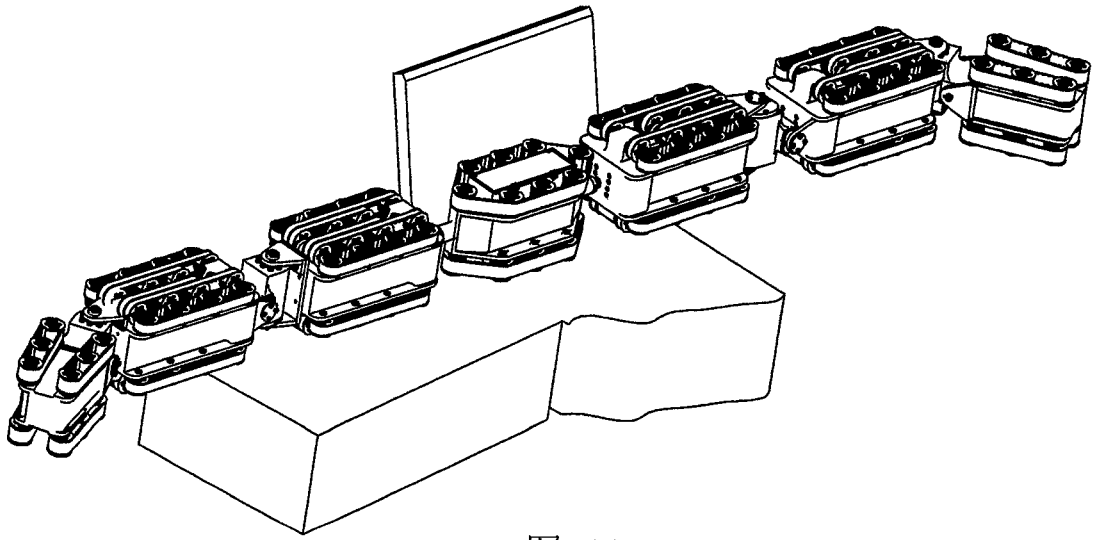


图 11

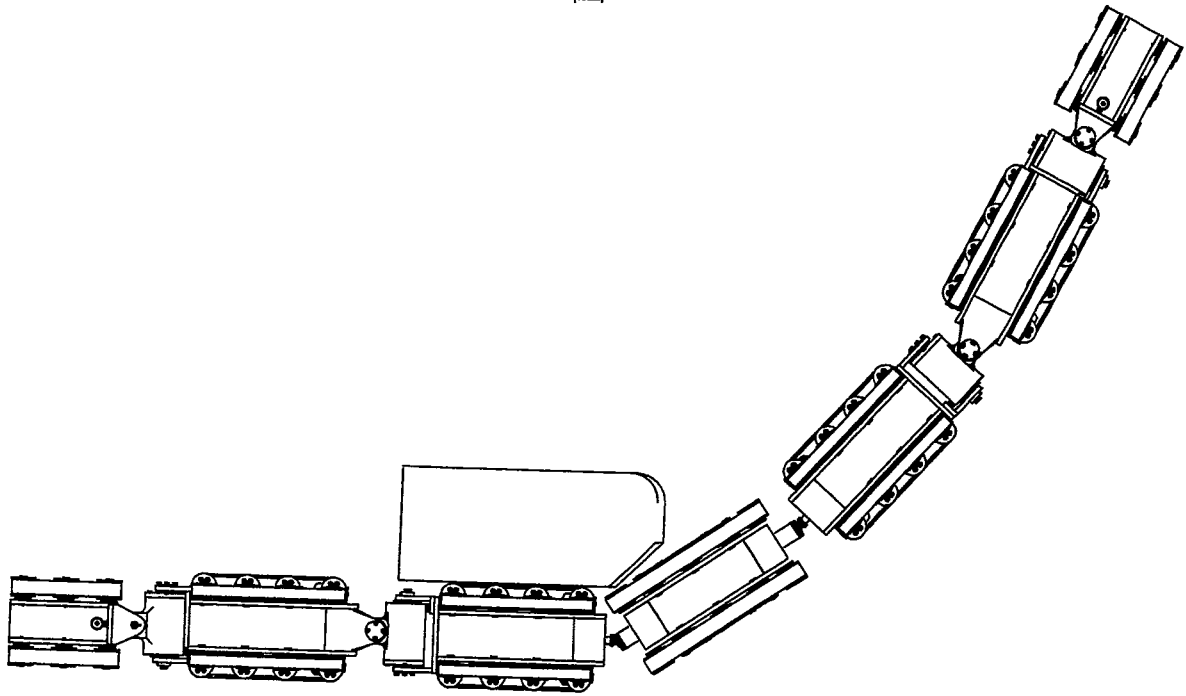


图 12

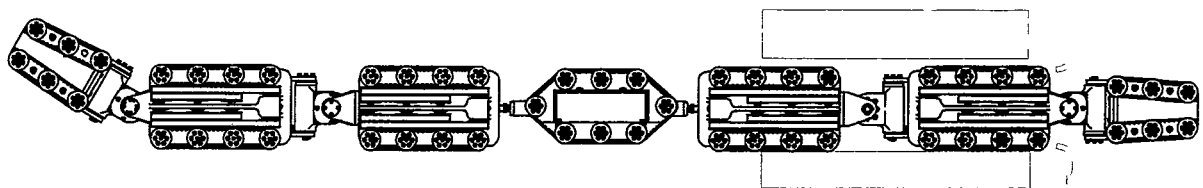


图 22

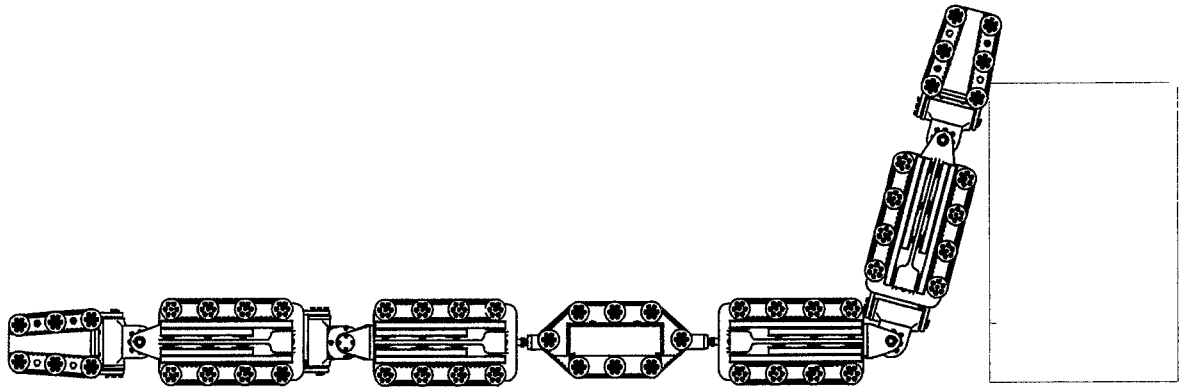


图 23

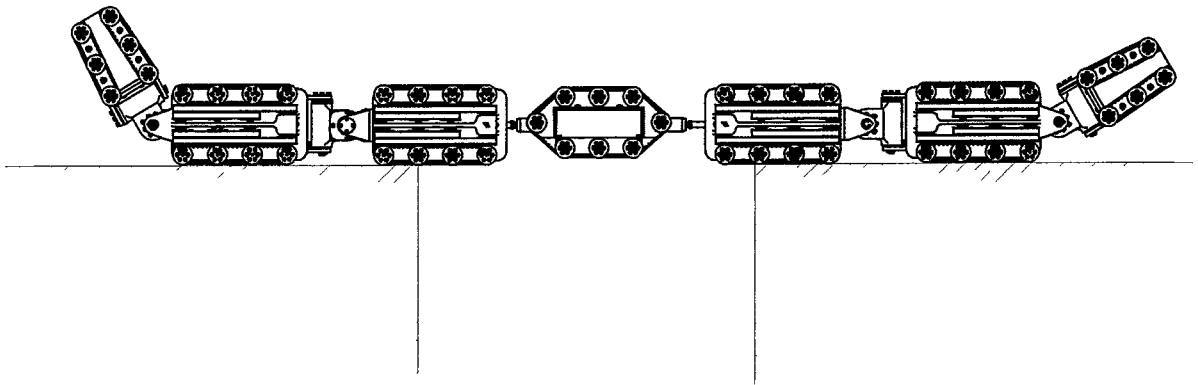


图 24

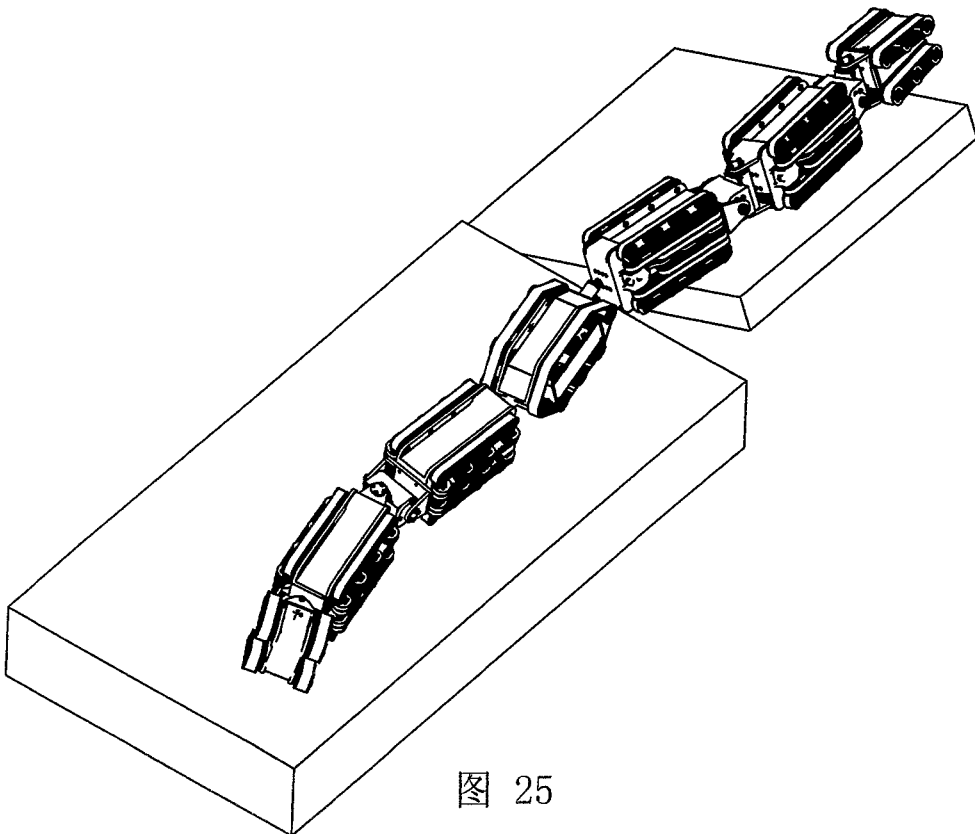


图 25