

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.



# [12] 发明专利申请公布说明书

*B60L 13/04 (2006.01)*

*B62D 55/265 (2006.01)*

*B62D 55/00 (2006.01)*

[21] 申请号 200810130826.4

[43] 公开日 2009年4月15日

[11] 公开号 CN 101407181A

[22] 申请日 2008.8.12

[21] 申请号 200810130826.4

[30] 优先权

[32] 2007.8.13 [33] CN [31] 200710142948.0

[71] 申请人 刘忠臣

地址 116033 辽宁省大连市甘井子区西南路  
芳林园25号1单元601室

[72] 发明人 刘忠臣

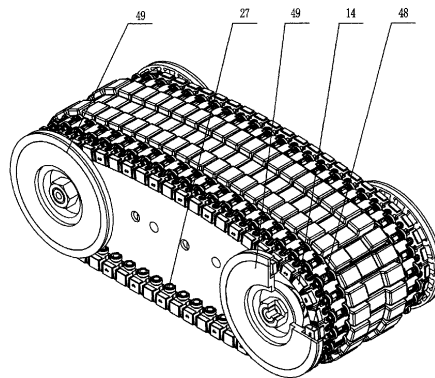
权利要求书1页 说明书8页 附图8页

[54] 发明名称

履带式磁悬浮车和输送机

[57] 摘要

本发明提供一种履带式磁悬浮车和输送机，包括履带、永久磁体、悬浮座、驱动轮。履带上固定连接永久磁体或导磁体，悬浮座上固定连接永久磁体，履带上的永久磁体与悬浮座上的永久磁体同极（或异极）相对布置，产生与地球引力相反的磁悬浮排斥力（或吸引力），降低或消除车辆行驶的摩擦力，减少能量浪费。具有悬浮不耗能、行驶能耗低、节约能源的优点。实现了无轨磁悬浮，在公路上也可行驶，将不再受到铁路线路的限制。本发明还可以用做磁悬浮输送机，既节能又清洁无粉尘。



1. 一种履带式磁悬浮车和输送机,包括履带(1)、悬浮座(2)、永久强磁体、驱动轮、悬架(11),其特征是:履带上固定连接永久磁体(14)或导磁体(20),悬浮座(2)上固定连接永久磁体(13)或导磁体(20),履带(1)上的永久磁体(14)的磁极与悬浮座(2)上的永久磁体同极(或异极)相对布置,履带(1)与悬浮座(2)之间的排斥力(或吸引力)与地球引力方向相反。

2. 根据权利要求1所述的履带式磁悬浮车和输送机,其特征是:履带的材料为导磁材料(如硅钢片、低碳钢)或非导磁材料,也可以是橡胶柔性材料。履带的各个链节(15)之间设置轴承、滚针、滚珠。

3. 根据权利要求1所述的履带式磁悬浮车和输送机,其特征是:履带(1)的内层表面装有永久磁体(14),悬浮座(2)与履带(1)相对面设有永久磁体(13),悬浮座(2)的永久磁体(13)与履带(1)的永久磁体(14)同极相对。

4. 根据权利要求1所述的履带式磁悬浮车和输送机,其特征是:履带(1)上设置成对突出的导磁体(20),下部再由链板(8)连接。悬浮座(2)底部向下延伸设有弯板(18),弯板(18)上设有成对的永久磁体(13)。履带(1)上成对的导磁体(20)相对悬浮座(2)上的永久磁体(13)对称设置。

5. 根据权利要求1所述的履带式磁悬浮车和输送机,其特征是:悬浮座(2)内设有磁力驱动装置和磁动轮(49),磁动轮(49)设有永久磁体(48),履带(1)两侧与磁动轮(49)的永久磁体(48)相对位置设有永久磁体(14)或导磁性好的导磁体(20)。

6. 根据权利要求1所述的履带式磁悬浮车和输送机,其特征是:在链轮(23)上固定连接永磁轮齿(39),在履带的链板(8)上固定连接永磁链节(38),永磁轮齿(39)和永磁链节(38)的材料都是永久磁体,永磁轮齿(39)和永磁链节(38)的磁极同极相对。

履带(1)的链板(8)上的永磁链节(47)的相临磁极同极相对,首尾顺次相接,链轮(23)的上的永磁轮齿(39)的相临磁极同极相对,首尾顺次相接,永磁轮齿(39)的转动方向前面的磁极与永磁链节(47)的磁极同极相对,永磁轮齿(39)的转动方向后端的磁极与永磁链节(47)的磁极异极相对。

7. 根据权利要求1所述的履带式磁悬浮车和输送机,其特征是:悬浮座(2)的内部设有柔性气囊(12),气囊(12)的底部连接永久磁体(13)。

8. 根据权利要求1所述的履带式磁悬浮车和输送机,其特征是:悬浮机构还可以是悬浮座(2)内部设有油缸(29),各个油缸(29)间连通,内部滑动连接滑柱(30),滑柱(30)有销轴(31),销轴(31)上设有平衡板(34),平衡板(34)上连接永久磁体(13),油缸(29)内部还可设置弹簧(32),滑柱(30)可以设置阻尼孔(33)。

上述的平衡板(34)上滑动连接侧向活塞(35),平衡板(34)滑动连接侧移滑板(37),侧移滑板(37)上固定连接永久磁体(13)和导向永久磁体(17),侧向活塞(35)与侧移滑板(37)之间形成侧移油缸(36)。

9. 根据权利要求1所述的履带式磁悬浮车和输送机,其特征是:在悬浮座(2)上固定连接缸体(40),缸体(40)内滑动连接支柱(41),支柱(41)固定连接预紧支座(43),预紧支座(43)内固定连接永磁轴瓦(44),永磁轴瓦(44)为永久强磁体。驱动轮通过轴承与轮轴(46)滑动连接,并通过两侧的扶持轴(42)沿水平浮动。驱动轮侧面同心连接永磁轴套(45),永磁轴套(45)为永久强磁体,磁极沿圆周方向辐射分布。永磁轴套(45)的磁极与永磁轴瓦(44)的磁极同极性相对。

10. 根据权利要求1所述的履带式磁悬浮车和输送机,其特征是:履带(1)的链板(8)上固定连接加长脚(53),加长脚(53)上还可以固定连接保护垫(54),所述的加长脚(53)还可以向两侧和向外延长后形成外延加长脚(55)。

## 履带式磁悬浮车和输送机

### 所属技术领域

本发明涉及一种磁悬浮车辆和磁悬浮输送机，具体涉及磁悬浮列车、磁悬浮客车、磁悬浮电车等车辆和磁悬浮输送机。

### 背景技术

人类居住的地球正在面临着能源的危机和全球气候变暖的环境危机，地球的不可再生的石油资源变得越来越匮乏，据估计如果按目前的消耗速度只能够地球的车辆跑不到一百年，而燃烧石油又会排放大量的二氧化碳，导致温室效应，使地球温度逐渐升高，将会导致两极冰山融化淹没陆地，威胁着人们的人身安全和人类的生存环境。所以必须尽快想办法降低石油的燃油用量，让它尽量应用于其他生活领域，如用来制做可反复回收使用的塑料生活制品，提高生活的质量。而不是用来燃烧放出热能转化的机械能让车辆行驶，同时再排放二氧化碳。

地球上消耗石油最多要属各种车辆，车辆的形式也多种形式，有公路上行驶的轿车、公共汽车、客车、面包车、吉普车、叉车、工程作业车、三轮车、两轮的摩托车和助力自行车、双轨铁路上行驶的铁路列车、火车、地铁列车、有轨电车、高架桥快轨电车、单轨上飞驰的磁悬浮列车，还有军队或驰骋疆场的坦克和装甲车等履带式车辆。目前的磁悬浮列车靠磁力悬浮，同时也靠磁力驱动，磁悬浮铁轨要延伸到行驶的终点，各国都在加大研究开发力度，但目前从磁悬浮车辆和铁路的综合造价上都高得惊人，车路每公里综合造价高达2—3亿元人民币之多，运营费用高于其他车辆，由于票价昂贵，惨淡经营，入不敷出。其他车辆都是靠滑动或滚动行驶的，在地球引力的重力作用下，要克服很大的摩擦阻力或滚动阻力前进，消耗的能量较大，每年消耗的石油等燃料多达数千万吨，在地球石油濒临断绝的今天，节约能源的意义非常重大。

由于空气和水的阻力与速度的平方成正比，所以飞机在飞行时的空气阻力要比地面行使的车辆大很多，即使在很高的大气层以上也是如此，虽然有明显的速度优势，但燃油消耗非常大。水的阻力远大于空气阻力，一般轮船需要非常大的动力行驶其速度仍低于轮式车辆很多。磁悬浮列车的直线电机的定子和转子间的气隙目前较小的也要10mm，间隙再小将对施工和车辆行驶及转弯有碰伤磨损的危险，能量利用效率较低。橡胶轮式车辆行驶时的滚动阻力很大，尤其是橡胶的内耗很大，所以耗能也很大。履带式车辆的履带与车辆本身的摩擦点多，重量大，所以能耗也很大。

用于煤矿行业的气旋浮传送带和气动悬浮履带式行走装置则需要耗费大量的压缩空气的能量，而且会引起扬尘，粉尘污染较大。

### 发明内容

本发明是为了解决现有技术所存在的上述技术问题，提供一种节能显著、综合造价低廉，行驶能耗低于目前其他各种车辆的新型磁悬浮车。本发明是从降低车辆行驶的阻力入手，提供克服车轮的滚动阻力的新型有效方法，达到节约能源的目的。

本发明的技术解决方案原理是：本发明利用磁铁具有非接触传力的特性，即同极排斥异极吸引，用不耗能的永久磁铁来克服车辆受地球的引力，降低车辆的滚动阻力，使车辆在几乎不受力或受力很小的条件下行驶，从而达到车辆节能的

目的。执行机构利用履带具有使某功能循环往复延续的特性，相当于无限延长的特殊轨道。

本发明还可以用于做磁悬浮履带输送机，既节能又清洁无粉尘。

本发明的技术方案是：一种履带式磁悬浮车和输送机，主要包括履带、永久磁体、悬浮座、辅助轮、驱动轮、悬架。履带上固定连接永久磁体，履带上还可固定连接导磁材料。悬浮座上固定连接永久磁体，悬浮座上安装驱动装置，悬浮座上安装能使永久磁体浮动的装置，履带上的永久磁体的磁极与悬浮座上的永久磁体同极(或异极)相对布置，产生与地球引力相反的磁悬浮排斥力(或吸引力)，靠磁力把悬浮座(2)托起悬浮在空中，再通过气弹簧(9)和阻尼减震器(10)组成的悬架系统(11)把车身托起，形成磁悬浮车。降低或消除车辆行驶的摩擦力，减少能量浪费，节约能源。

履带的材料可以是金属、导磁材料(如硅钢片、低碳钢)或非导磁材料、橡胶、塑料、柔性材料、增强纤维。履带的各个链节之间设置轴承、滚针、滚珠。履带根据路面情况设置多层防护结构，履带与永久磁体之间设置减振垫。

履带(1)上也可设有导向块(7)或减振块(28)。

悬浮座(2)通过气弹簧(9)和阻尼减震器(10)组成的悬架系统与车身相连接。车身(22)可以通过气缸或液压缸调整高度，并缓冲震动。

悬浮座(2)的内部设有柔性气囊(12)，气囊(12)的底部连接永久磁体(13)。

悬浮座(2)从两端向下延伸设有弯板(18)，弯板(18)的上层设有永久磁体(19)或导磁体(20)。

履带(1)可以是1层的结构，也可以为2层或2层以上的结构。

履带(1)为开口向上的“C”字形，履带的上层下表面装有导磁体(20)或永久磁体(14)，履带(1)的下层表面装有永久磁体(17)，悬浮座(2)从中部向两端延伸设有弯板(18)，弯板(18)的上设有永久磁体(13)，永久磁体(13)与履带(1)的上层的导磁体(20)相对，悬浮座(2)的永久磁体(13)与履带(1)下层的永久磁体(14)同极相对。

履带(1)上设置成对突出的导磁体(20)，下部再由链板(8)连接。悬浮座(2)底部向下延伸设有弯板(18)，弯板(18)上设有成对的永久磁体(13)。履带(1)上成对的导磁体(20)相对悬浮座(2)上的永久磁体(13)对称设置。

悬浮座(2)内设有磁力驱动装置，磁动轮(49)设有永久磁体(48)，履带(1)的链板(8)设有永久磁体(14)，链板(8)内的永久磁体(14)与磁动轮(49)的永久磁体(48)磁极极性相反。永久磁体(14)也可以是导磁性好的导磁体(20)。

在链轮(23)上固定连接永磁轮齿(39)，在履带的链板(8)上固定连接永磁链节(38)，永磁轮齿(39)和永磁链节(38)的材料都是永久磁体，永磁轮齿(39)和永磁链节(38)的磁极同极相对。

履带(1)的链板(8)上的永磁链节(47)的相临磁极同极相对，首尾顺次相接，链轮(23)的上的永磁轮齿(39)的相临磁极同极相对，首尾顺次相接，永磁轮齿(39)的转动方向前面的磁极与永磁链节(47)的磁极同极相对，永磁轮齿(39)的转动方向后端的磁极与永磁链节(47)的磁极异极相对。

链板(8)上的永磁链节(47)的磁极可以是沿圆周方向辐射分布，链轮(23)的上的永磁轮齿(39)的相临磁极异极相对，顺次相接。

磁悬浮履带(1)的驱动系统可以采用通常的链轮驱动链条的传动方式，即链轮(23)转动驱动链节(15)和链板(8)运动。

悬浮机构还可以是悬浮座(2)内部设有油缸(29)，各个油缸(29)间连通，内部滑动连接滑柱(30)，滑柱(30)有销轴(31)，销轴(31)上设有平衡板(34)，平

平衡板(34)上连接永久磁体(13),油缸(29)内部还可设置弹簧(32),滑柱(30)可以设置阻尼孔(33)。

上述的平衡板(34)上滑动连接侧向活塞(35),平衡板(34)滑动连接侧移滑板(37),侧移滑板(37)上固定连接永久磁体(13)和导向永久磁体(17),侧向活塞(35)与侧移滑板(37)之间形成侧移油缸(36)。

在悬浮座(2)上固定连接缸体(40),缸体(40)内滑动连接支柱(41),支柱(41)固定连接预紧支座(43),预紧支座(43)内固定连接永磁轴瓦(44),永磁轴瓦(44)为永久磁体。驱动轮通过轴承与轮轴(46)滑动连接,并通过两侧的扶持轴(42)沿水平浮动。驱动轮侧面同心连接永磁轴套(45),永磁轴套(45)为永久磁体,磁极沿圆周方向辐射分布。永磁轴套(45)的磁极与永磁轴瓦(44)的极性同极相对。产生的排斥力减轻轴承的压力,减少摩擦能耗损失。

履带(1)的链板(8)上固定连接加长脚(53),加长脚(53)上还可以固定连接保护垫(54),所述的加长脚(53)向两侧和向外延长后形成外延加长脚(55)。

悬浮座(2)和履带上可以设置辅助轮(27)。

**本发明的有益效果是:**

- 1、结构简单,综合造价低。本发明是把目前依赖于直线电机驱动的漫长铁路线弯曲到自身的履带上随车携带,铁轨上不再铺设昂贵的电磁驱动线圈,铁路沿途不需要建设配电站和控制系统,即可实现磁悬浮行驶。轨道可利用现有的铁轨系统,只有车辆本身的造价,综合成本降低很多。
- 2、悬浮不耗能。本发明靠不耗电的永久磁体间的排斥力产生悬浮力,在停留和行驶时的悬浮都不需要耗电,无论停留或行驶多长时间,悬浮车身不需要消耗能量。
- 3、传动效率高。采用无接触的链式传动和磁力传动不产生摩擦,动力可以使用目前技术成熟的旋转电机、气动马达、内燃机或混合动力驱动,传动的机械效率高。
- 4、电能转化率高。悬浮列车的直线电机的定子和转子间的气隙目前较小的也要10mm,能量利用效率较低。本发明可采用目前的电机,定子和转子的磁力间隙不到1mm,电能利用效率高。
- 5、行驶能耗低。由于是悬浮状态,履带与悬浮座和车身不接触或很少接触,因此只需要小的驱动能量就可以产生很高的速度。由于空气和水的阻力与速度的平方成正比,所以飞机在飞行时的空气阻力要比地面行使的车辆大很多倍,虽然有明显的速度优势,但燃油消耗非常大。轮船的水阻远大于空气阻力,一般轮船需要非常大的动力行驶速度仍低于轮式车辆很多。橡胶轮式车辆行驶时的滚动阻力很大,尤其是橡胶的内耗很大,所以耗能也很大。履带式车辆的履带与车辆本身的摩擦点多,重量大,所以能耗也很大。本发明采用如无接触的链式传动和磁力传动不产生摩擦或摩擦极小,驱动力可以使眉目前技术成熟的旋转电机、气动马达、内燃机或混合动力,不必采用耗资巨大的同步直线电机驱动。所以行驶能耗低于目前的轮式、履带式车辆、飞机和轮船。
- 6、运营费用低。目前的低温超导斥力式和常温电磁吸力式磁悬浮列车的悬浮耗电量大,而且维护费用也高,运营费用自然会很高,轨道建设费用高得惊人,即使票价很高,也很难收回最初投入的费用,所以很难推广。本发明由于行驶阻力小,履带与车辆悬浮相脱离,耗能很低。所以运营费用低于目前其他的交通工具。
- 7、路况适应性强。履带与路面接触面积大,同时支撑永久磁体的气囊浮动机构具有随机变形的特性,可适应各种复杂路况。本磁悬浮列车不仅可以在钢轨上行

驶，在公路上也可行驶，将不再受到铁路线路的限制。

8、对路面损伤轻。由于履带对路面的接触面积大，对地面的压强明显低于轮式车辆。即使载荷很大的情况下对单位面积路面压力小，所以对路面损伤轻微。

9、应用范围广。本发明可广泛适用于多种车辆，如单轨或双轨磁悬浮列车、客车、轿车、铁路列车、地铁列车、电车、快轨列车、火车，坦克、装甲车等，尤其对低速重载的地铁列车、卡车、货运车、客运公交车节能显著，还可用做工业的磁悬浮传送带、生产流水线、装配输送带、商场超市、公共建筑的滚动扶梯等。

10、节约能源。本发明可减少交通运输的能源消耗，节省宝贵的石油等不可再生的资源，对于缓解能量消耗，节约地球能源，减少二氧化碳排放，降低温室效应，防止气候变暖具有深远的现实意义。

现结合附图对本发明作进一步说明。

附图说明：

图 1 是本发明的实施例 1 磁悬浮列车的整体外观立体图。

图 2 是本发明的单列履带磁悬浮列车的正面结构示意图。

图 3 是本发明的双列履带磁悬浮列车的正面结构示意图。

图 4 是本发明的磁悬浮列车车头的侧向示意图。

图 5 是本发明的磁悬浮履带的结构示意图一。

图 6 是本发明的磁悬浮履带的结构示意图二。

图 7 是本发明的磁悬浮履带的结构示意图三。

图 8 是本发明的磁悬浮履带的结构示意图四。

图 9 是本发明的实施例 2 履带式磁悬浮汽车的侧向示意图。

图 10 是本发明的履带式磁悬浮汽车的正面示意图。

图 11 是本发明的履带式磁悬浮汽车的外观立体图。

图 12 是本发明的磁悬浮链轮驱动履带的外观立体图。

图 13 是本发明的磁悬浮链轮驱动履带的侧视图。

图 14 是图 13 的 A-A 视图。

图 15 是本发明的伸缩柱式悬浮座浮动结构的横向局部剖视图。

图 16 是本发明的伸缩柱式悬浮座浮动结构的纵向局部剖视图。

图 17 是本发明的伸缩柱式悬浮座带侧移结构的横向局部剖视图。

图 18 是本发明的磁悬浮磁力张紧轮的纵向剖视图。

图 19 是本发明的磁力齿链轮的工作原理图一。

图 20 是本发明的磁力齿链轮的工作原理图二。

图 21 是本发明的磁力齿链轮的工作原理图三。

图 22 是本发明的磁力驱动轮的结构示意图。

图 23 是本发明的履带的链板上设有加长脚的外观立体图。

图 24 是本发明的履带的链板上设有外延加长脚的外观立体图。

图中 1-履带，2-悬浮座，2-列车厢，4-列车头，5-路枕，6-铁轨，7-导向块，8-链板，9-弹簧，10-阻尼器，11-悬架，12-气囊，13-悬浮座上的永久磁体，14-履带上的永久磁体，15-链节，16-履带上的导向磁体，17-悬浮座上的导向

磁体, 18—连接板, 19—连接板上的永久磁体, 20—链板上的导磁体, 21—防护罩, 22—车身, 23—链轮, 24—传动轴, 25—万向节连轴器, 26—发动机输出轴, 27—辅助轮, 28—链板上的减振垫, 29—油缸, 30—滑柱, 31—销轴, 32—弹簧, 33—阻尼孔, 34—平衡板, 35—侧向活塞, 36—侧移油缸, 37—侧移滑板, 38—永磁链节, 39—永磁轮齿, 40—缸体, 41—支柱, 42—扶持轴, 43—预紧支座, 44—永磁轴瓦, 45—永磁轴套, 46—轮轴, 47—永磁链节, 48—磁动轮上的永久磁体, 49—磁动轮, 50—加长脚, 51—保护垫, 52—外延加长脚。

具体实施方式:

实施例 1:

如图 1、2、3、4 所示, 一种履带式磁悬浮列车, 主要由履带 1, 悬浮座 2, 列车车厢 3、列车头 4, 永久磁体 14、弹簧 9 及阻尼器 10 构成的悬架 11 组成。

如图 1 所示, 目前已有的铁路系统上主要是由铁轨 6 和路枕 5 及连接和减震垫组成, 本发明的履带式磁悬浮列车可以在现有的铁路系统上运行, 所以可以省去铺设磁悬浮铁路的建设费用, 而只需要制造履带式磁悬浮列车即可通车运行。

如图 2、3、4 所示, 履带式磁悬浮列车悬架可以使用目前的气弹簧阻尼悬架系统 (11)。两根铁轨 6 上的履带 1 可以是一条, 如图 2 所示, 履带 1 上设有两个导向块 7, 位置如同现有的列车车轮的凸缘。两根铁轨 6 上的履带 1 可以是两条, 如图 3 所示, 在每条铁轨 6 上各有一条履带 1, 每条履带 1 上设有两个导向块 7, 导向块 7 沿铁轨 6 的两侧各布置一个。采用 2 条履带时, 履带重量减轻, 但现有铁轨的分叉道口需要再多开设一条。导向块 7 可以使磁悬浮列车沿着铁轨路线行驶及转弯, 能防止履带 1 从铁轨 6 上脱轨。

如图 4 所示, 悬浮座 2 通过气弹簧 9 和阻尼减震器 10 组成的悬架系统与列车头 4 和列车箱 3 相连接, 悬浮座 2 上有永久磁体 13, 永久磁体可以是强磁材料, 如钕铁硼等。悬浮座 2 的内部设有气囊 12, 气囊 12 的底部连接永久磁体 13, 可以随路况浮动, 履带 1 上有永久磁体 14, 永久磁体 13 与永久磁体 14 的极性同极相对, 产生推斥力, 履带 1 靠磁悬浮的推斥力把悬浮座 2 托起悬浮在空中, 悬浮座 2 再通过气弹簧 9 和阻尼减震器 10 组成的悬架系统把列车头 4 和列车箱 3 凌空托起, 形成磁悬浮列车。

图 5、6、7、8 示出了几种典型的履带结构。履带的材料可以是金属、导磁材料 (如硅钢片、低碳钢)、橡胶、塑料、柔性材料、增强纤维。履带的各个链节之间设置轴承、滚针、滚珠等以减轻摩擦力。履带根据路面情况设置防护多层结构, 材料也可以根据路面情况选取, 如金属骨架的橡胶防滑面。履带与永久磁体之间设置减振垫。

如图 5 所示, 悬浮座 2 底部左右两侧设有导向磁体 17, 履带 1 的左右两侧设有导向永久磁体 16, 悬浮座 2 和履带 1 的导向永久磁体 16、17 同极相对, 履带 1 靠磁斥力排斥悬浮座 2, 最终悬浮座 2 平衡在履带 1 的中间位置, 履带 1 和悬浮座 2 彻底分开, 这样悬浮座 2 与履带 1 既不上下接触, 也不左右接触, 始终保持磁悬浮状态。

如图 6 所示, 在履带 1 的底部还可以设置导磁体 20, 导磁体 20 的材料可选用导磁性强的硅钢片、低碳钢。悬浮座 2 从两端向下延伸设有连接板 18, 连接板 18 的上层设有永久磁体 19, 连接板 18 的永久磁体 19 与履带 1 底部的导磁体 20 相互吸引, 产生向上的拉力, 增大磁悬浮力。履带 1 上的导向永久磁体 17 还可以设置在中间的某一位置, 悬浮座 2 上的导向永久磁体 16 也可以设置在中间的某一位置, 履带 1 上的链节 15 也可以设置在中间的某一位置。

履带 1 可以不只是 1 层的结构，履带 1 也可以为 2 层或 2 层以上的结构。如图 7 所示，履带 1 为开口向上的“C”字形，履带的上层下表面装有导磁体 20(或永久磁体 14)，履带的下层表面装有永久磁体 14，悬浮座 2 从中部向两端延伸设有连接板 18，连接板 18 的上设有永久磁体 19，永久磁体 19 与履带 1 的上层的导磁体 20 相对，产生向上的吸引力，悬浮座 2 的永久磁体 13 与下层履带 1 的永久磁体 14 同极相对，产生向上的排斥力，上下两层同时产生向上的悬浮力。

如图 8 所示，悬浮座 2 底部向下延伸设有连接板 18，连接板 18 上设有上下两层永久磁体 19，两层永久磁体 19 异极相对。履带的左右侧面为链节 15，链节 15 内部设置 2 个突出的导磁体 20，2 对导磁体 20 对称分布在永久磁体 19 的左右两侧，下部再由链板 8 连接。悬浮座 2 在重力作用下下沉，永久磁体 19 左右两侧磁极与 2 对导磁体 20 之间产生向上的磁吸拉力，而左右的磁吸拉力相互抵消，当向上得磁吸拉力与车身重量平衡时便停留在平衡位置。为保持左右平衡还需要设置辅助轮 27。

履带的结构形式可按上述结构排列组合成多种形式，不再穷举。

实施例 2:

如图 9、10、11、12、13、14 所示，一种履带式磁悬浮汽车，主要由履带 1，悬浮座 2，车身 22，弹簧 9 及阻尼器 10 构成的悬架系统 11 组成。

轮式汽车的轮胎替换成磁悬浮履带就成为了履带式磁悬浮汽车。

磁悬浮履带的数量通常可以是 4 个，前后各两个，前面的两个可以转向，以控制方向。

磁悬浮履带的数量也可以是 1 个、2 个或更多。

驱动方式可以采用目前普遍采用的链轮 23 驱动链条的传动方式，在链节 15 或链板 8 的上方可以设置辅助轮 27，辅助轮 27 平时与链节 15 脱离，在受力超过预定的幅度时辅助轮 27 与链节 15 或链板 8 接触受力，避免悬浮座 2 与履带 1 直接接触，保护永久磁体等不受损坏。

磁悬浮履带的外部设有保护罩 21，起到防磁、防尘、减少迎风阻力的作用，并使外表美观。盖板材料可以采用导磁性很强的导磁材料，起到防磁和屏蔽的作用。

履带式车轮比橡胶轮胎式车轮的承压面大，所以对于履带的各个零部件的受力较小，摩擦力也小。履带之间还可设置轴承、滚针、滚珠等以减少摩擦力。

如图 14 所示，悬浮座 2 上有永久磁体 13，本发明的悬浮座 2 的内部设有柔性气囊 12，作用类似充气的内胎。气囊 12 的底部固定连接永久磁体 13，永久磁体 13 可以随气囊 12 上下及左右移动和转动。履带内的永久磁铁与气囊 12 的底部的永久磁铁同极相对，履带上的磁铁位置发生起伏变动时，气囊 12 的底部安装的永久磁铁会随之起伏，即使路面起伏不定也会保持较大的受力面积，能更好地适应复杂路面。

履带 1 上固定连接永久磁体 14，悬浮座 2 上的永久磁体 13 与永久磁体 14 的极性同极相对，产生排斥力，履带 1 靠磁悬浮的排斥力把悬浮座 2 托起悬浮在空中，悬浮座 2 再通过气弹簧 9 和阻尼减震器 10 组成的悬架系统把车身 22 凌空托起，形成磁悬浮汽车。

除气囊 12 的浮动结构外，本发明提供了另外一种浮动结构，以适应复杂路面。如图 15、16 所示，悬浮座 2 内部设有油缸 29，各个油缸 29 间连通，内部有滑柱 30，滑柱 30 有销轴 31，销轴 31 上设有平衡板 34，平衡板 34 上连接永久磁



体 13, 滑柱 30 可以在油缸 29 内滑动伸缩, 带动平衡板 34 上的永久磁体 13 上下浮动。保持与路面的大面积接触。油缸 29 内部还可设置弹簧 32, 滑柱 30 可以设置阻尼孔 33, 组成弹簧阻尼减振系统。履带 1 的链板 8 外部固定连接减振块 28, 使运行平稳安静, 噪音低。

如图 17 所示, 上述的平衡板 34 上连接侧向活塞 35, 平衡板 34 底部设置滑道导轨, 导轨是柱形截面导轨, 也可以是直线滚动滑轨。导轨上安装侧移滑板 37, 侧移滑板 37 上固定连接永久磁体 13 和导向永久磁体 17, 侧向活塞 35 与侧移滑板 37 之间形成侧移油缸 36, 侧移油缸 36 内通入高压油时, 可以控制侧移滑板 37 产生侧移, 带动悬浮座 1 上的导向永久磁体 17 产生侧移, 再控制履带 1 的导向永久磁体 16 产生侧移, 可对履带的转弯进行控制。

无论是履带式磁悬浮列车, 还是履带式磁悬浮汽车或其他车辆, 磁悬浮履带 1 的驱动系统可以采用通常的链轮驱动链条的传动方式, 即链轮 23 转动驱动链节 15 和链板 8 运动, 使汽车行驶。

本发明介绍几种特殊结构的驱动系统在本发明中的应用。

如图 18、19 所示, 在链轮 23 上固定连接永磁轮齿 39, 在履带的链板 8 上固定连接永磁链节 38, 永磁轮齿 39 和永磁链节 38 的材料都是永久强磁体, 永磁轮齿 39 和永磁链节 38 的磁极同极相对, 由于同极排斥, 平时保持一定的距离, 不接触。在传动时永磁轮齿 39 一侧的间隙缩小, 推迟力增大, 另一侧的间隙变大, 排斥力减小, 左右的推迟力的合力是有助于转动的方向, 这样实现了无接触传动, 履带 1 和链轮 23 之间没有摩擦, 不需要润滑, 机械传动效率高。

为了减少链轮 23 与轮轴 46 的摩擦阻力, 如图 18 所示, 在悬浮座 2 上固定连接缸体 40, 缸体 40 内设有支柱 41, 支柱 41 可以在缸体 40 内伸缩, 支柱 41 固定连接预紧支座 43, 预紧支座 43 内固定连接永磁轴瓦 44, 永磁轴瓦 44 为永久磁体, 由完整的轴套分割成一个扇形部分。链轮 23 通过轴承与轮轴 46 滑动连接, 并通过两侧的扶持轴 42 沿水平浮动。链轮 23 侧面同心固定连接永磁轴套 45, 永磁轴套 45 为永久磁体, 磁极沿圆周方向辐射分布, 如图 19 所示。永磁轴套 45 的磁极与永磁轴瓦 44 的极性同极相对, 产生排斥力, 使链轮 23 在与永磁轴瓦 44 无接触的情况下保持预紧, 与履带的拉力保持平衡。

如图 20 所示, 链板 8 上的永磁链节 38 的相临磁极异极相对, 首尾顺次相接, 链轮 23 上的永磁轮齿 39 的相临磁极异极相对, 首尾顺次相接, 永磁链节 38 与永磁轮齿 39 同极相对。链轮 23 按图示箭头方向旋转, 永磁轮齿 39 的转动方向前端的磁极与永磁链节 38 的磁极同极相对产生排斥力, 永磁轮齿 39 的转动方向后端磁极与永磁链节 38 的磁极异极相对产生吸引的拉力, 排斥力和吸引拉力方向相同, 叠加后产生更大的扭转力矩。此结构较适于单向旋转的场合。由于汽车很少有倒车的情形, 而且倒车速度较慢, 本结构方案也适用于汽车。

如图 21 所示, 链板 8 上的永磁链节 47 的磁极可以是沿圆周方向辐射分布, 例如图示 20 中都是 N 极, 链轮 23 的上永磁轮齿 39 的相临磁极异极相对, 顺次相接, 链轮 23 按图示箭头方向旋转, 永磁轮齿 39 的转动方向前端的磁极与永磁链节 47 的磁极同极相对产生排斥力, 永磁轮齿 39 的转动方向后端的磁极与永磁链节 47 的磁极异极相对产生吸引的拉力, 排斥力和吸引拉力方向相同, 叠加后产生更大的扭转力矩。

如图 22 所示, 悬浮座 2 内设有磁力驱动装置, 4 个磁动轮 49 分布在履带两端转弯处的两侧, 磁动轮 49 的内侧设有永久磁铁 48, 在同一圆周内磁极按异极交错排列。履带 1 的链板 8 内设有永久磁铁 14, 与磁动轮 49 的永久磁铁 48 磁极

极性相反，磁动轮 49 的永久磁铁 48 与链板 8 的永久磁铁 14 异极相吸引，靠磁场引力磁动轮 49 驱动履带 1 滚动，实现了无接触的磁力传动，摩擦大大减少。为了降低成本，履带 1 的链板 8 内设有导磁体，取代昂贵的永久磁铁 14。

悬浮座 2 或履带 1 的链板 8 上还可以根据需要设置辅助轮 27，以便在急转弯或侧向力过大时提供回到平衡位置的回复力。

本发明的悬浮座上还可以安装其他驱动装置，如气动马达、电动机、内燃机等发动机。

如图 23 所示，履带 1 的链板 8 上固定连接加长脚 50，可以避免履带直接与地面的灰尘、水洼、山石、泥泞直接接触，以适应更为复杂的路况。保护履带不受污损，增强车辆的通过能力。加长脚 50 上还可以固定连接保护垫 51，延长履带使用寿命，使行驶平稳安静，噪音低。

如图 24 所示，所述的加长脚 50 向两侧和向外延长后形成外延加长脚 52，增强履带的稳定性，以适应更为复杂的路况，同时由于离心力甩向外面的污水不会飞溅到履带 1 上，对履带起更好的保护。

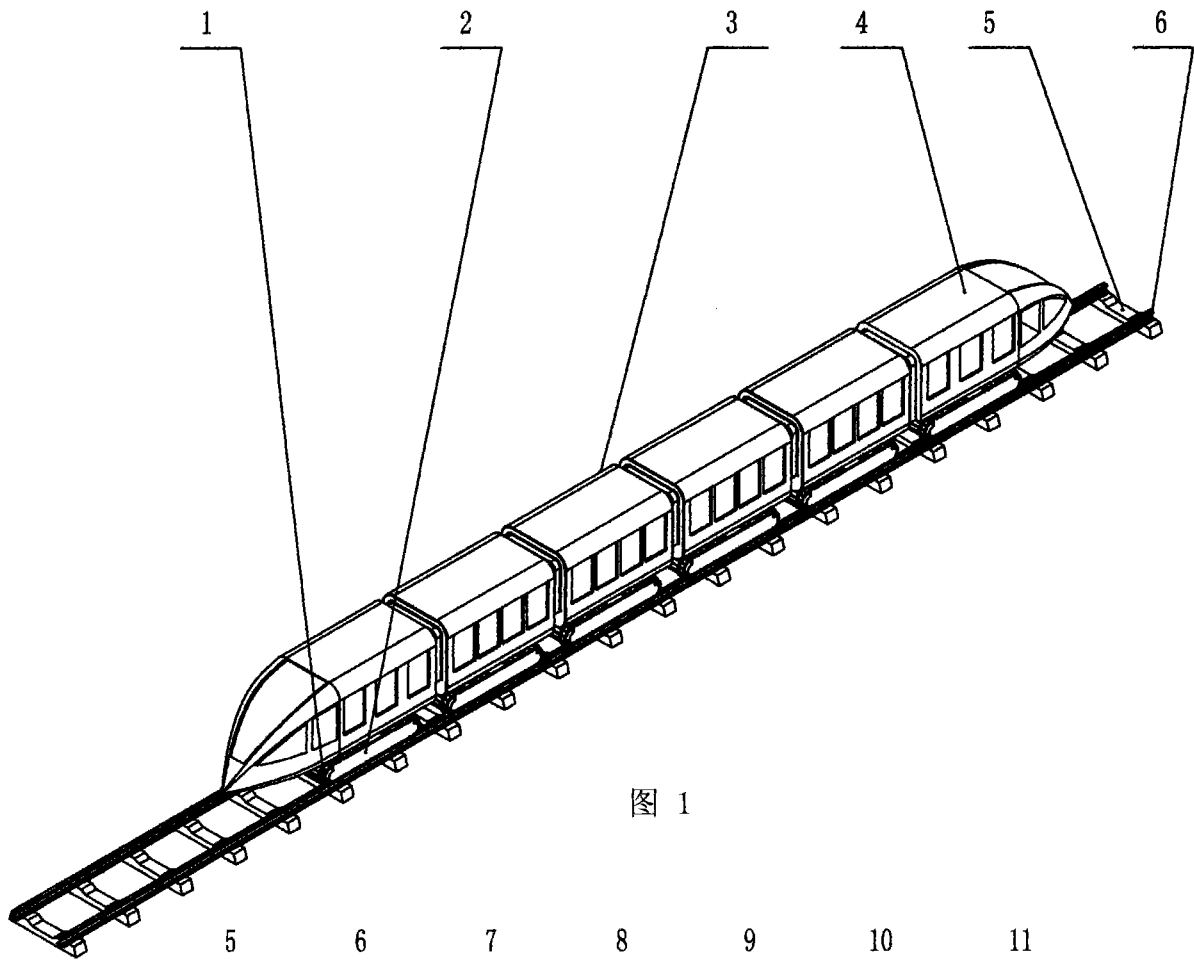


图 1

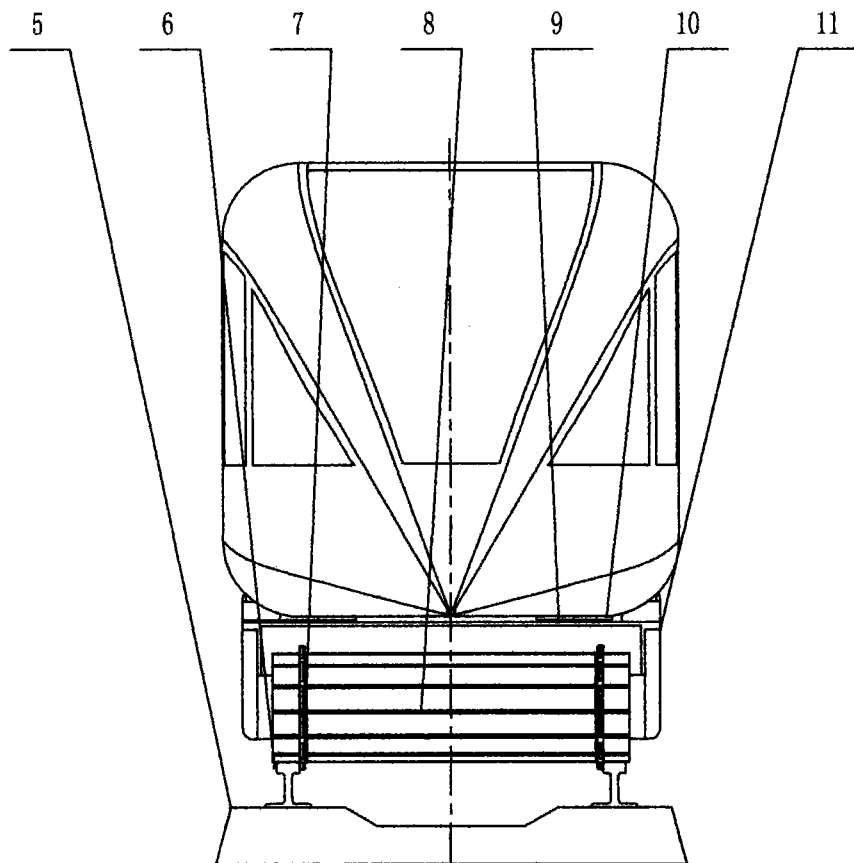


图 2

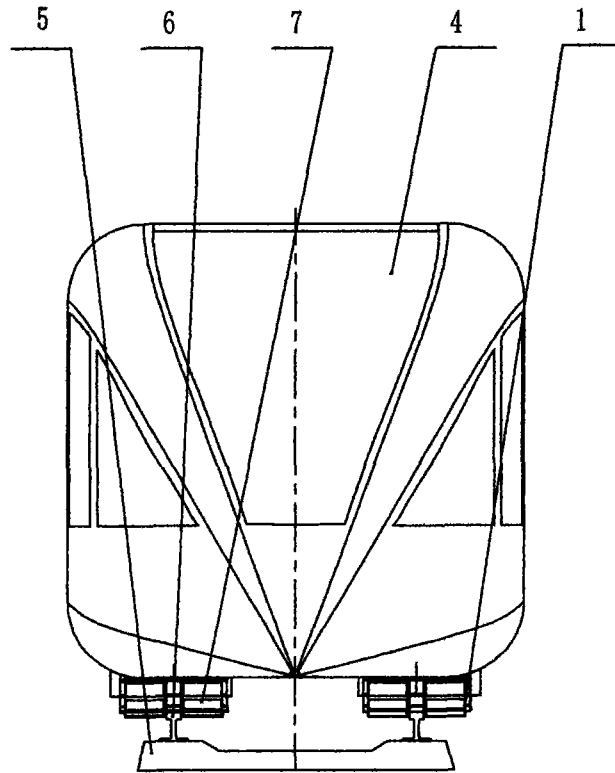


图 3

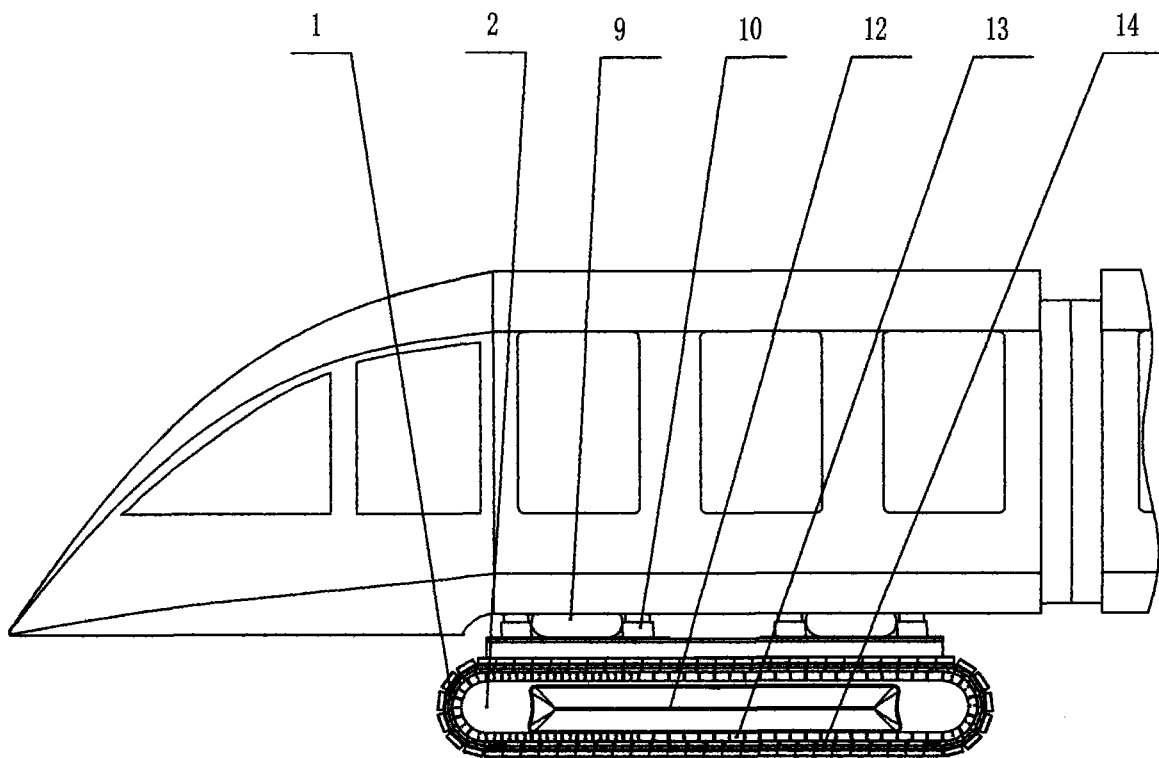


图 4

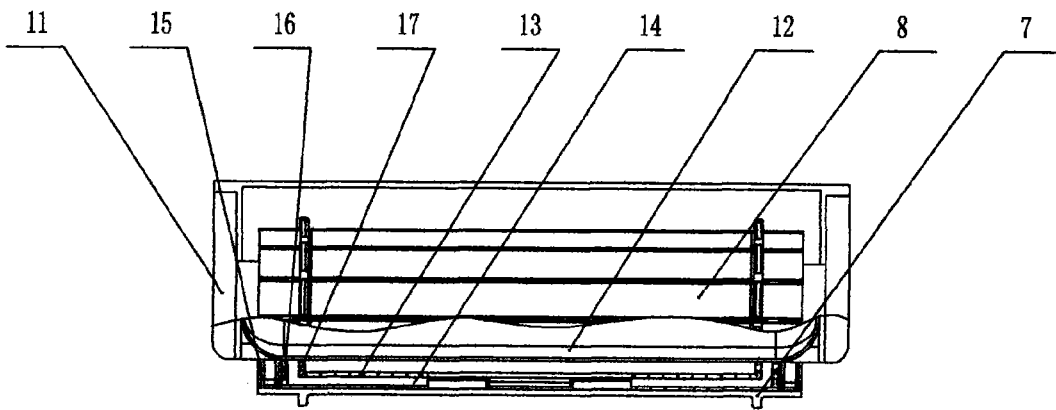


图 5

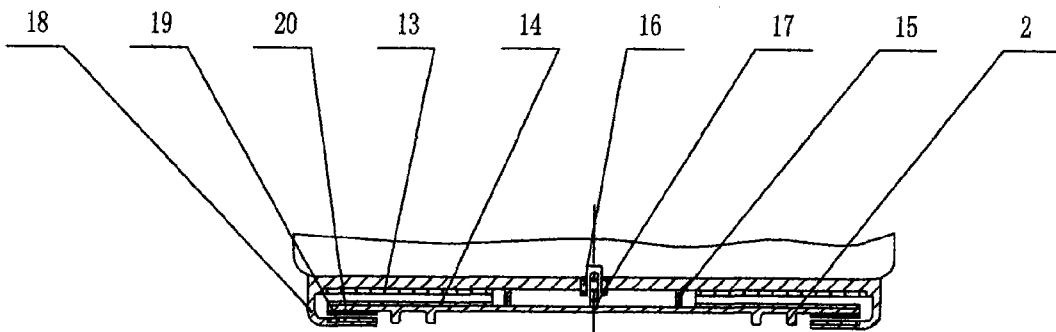


图 6

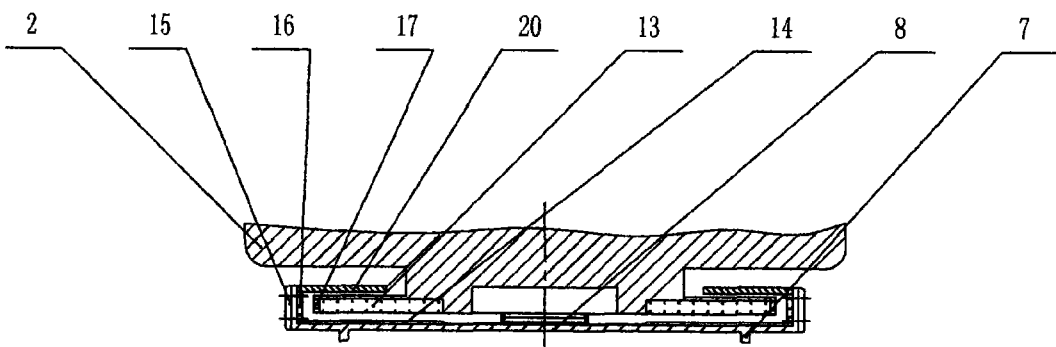


图 7

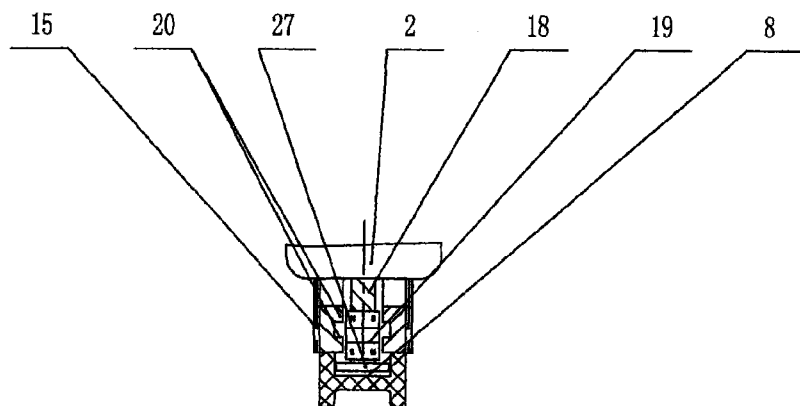


图 8

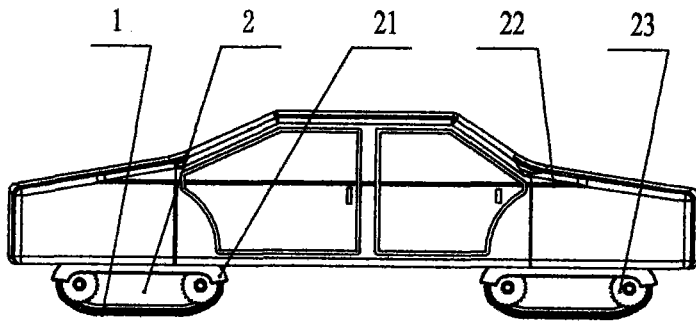


图 9

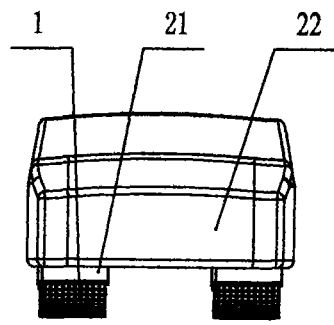


图 10

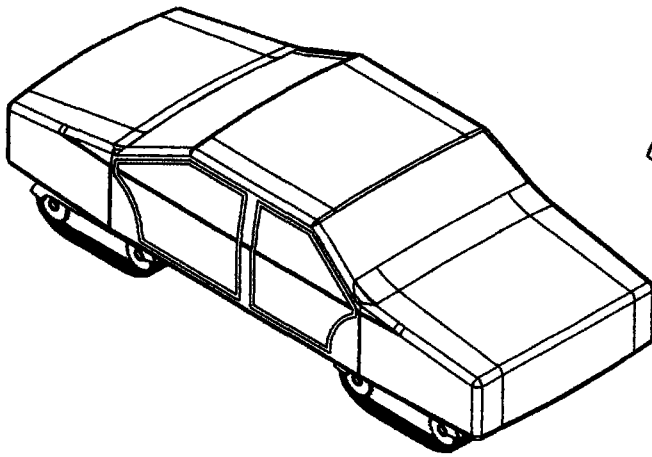


图 11

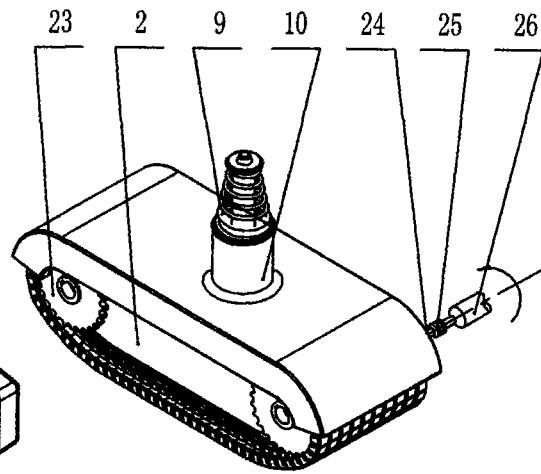


图 12

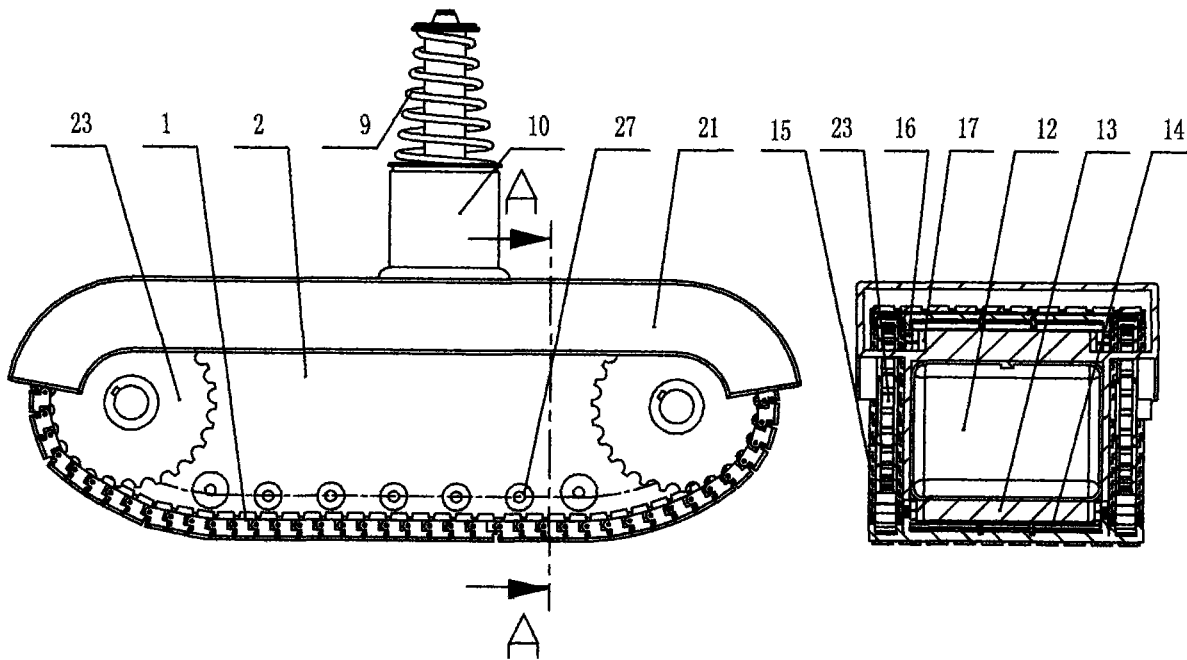


图 13

图 14

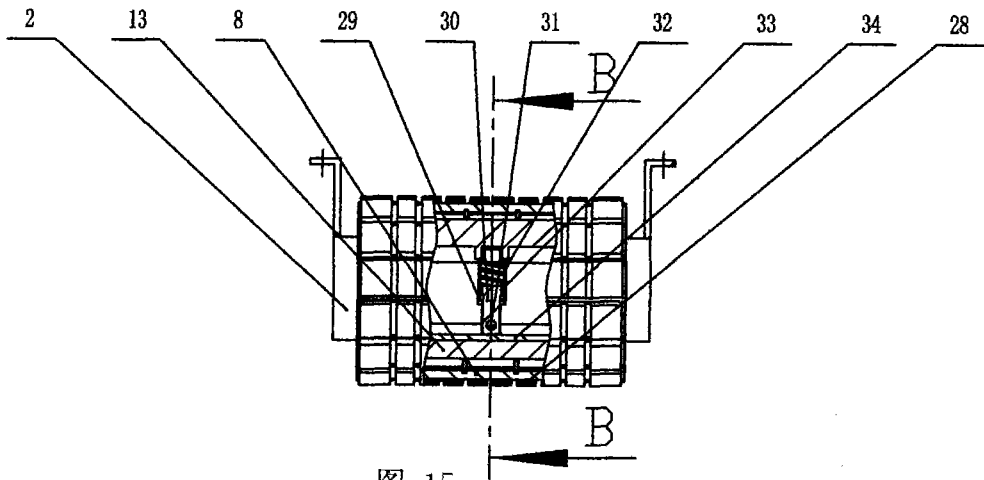


图 15

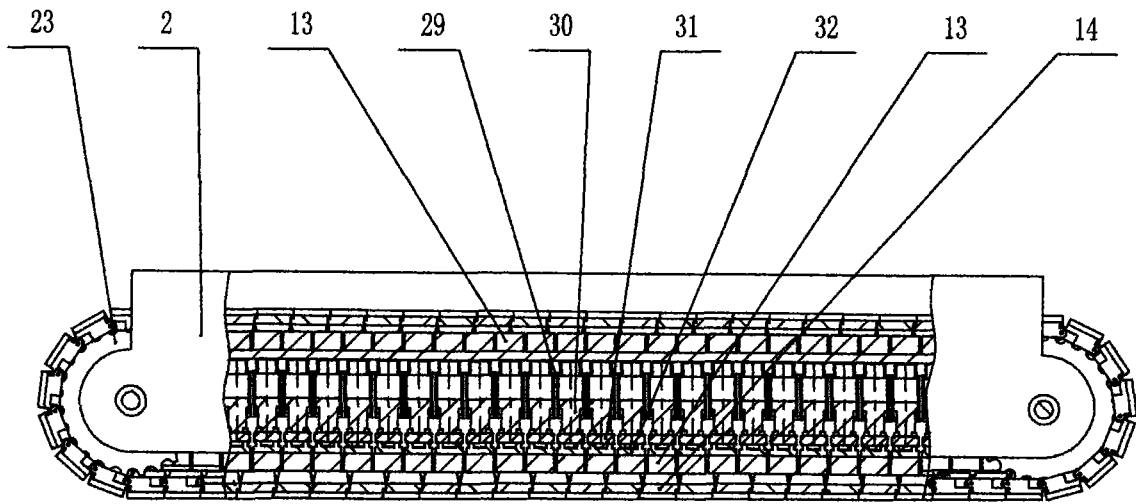


图 16

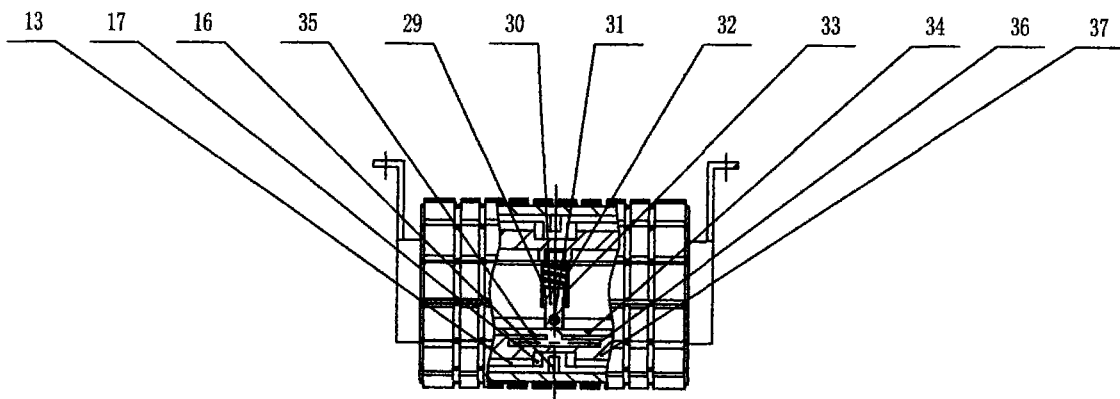


图 17

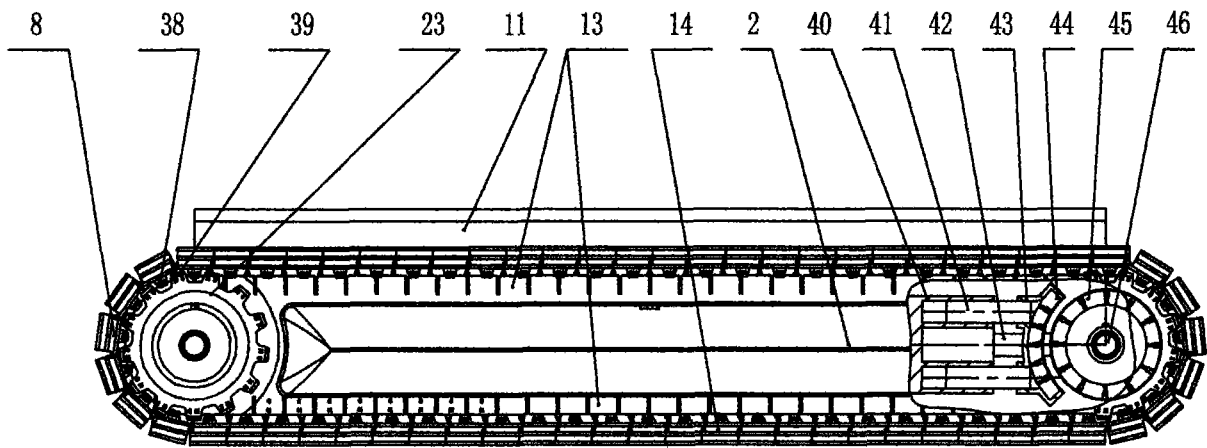


图 18

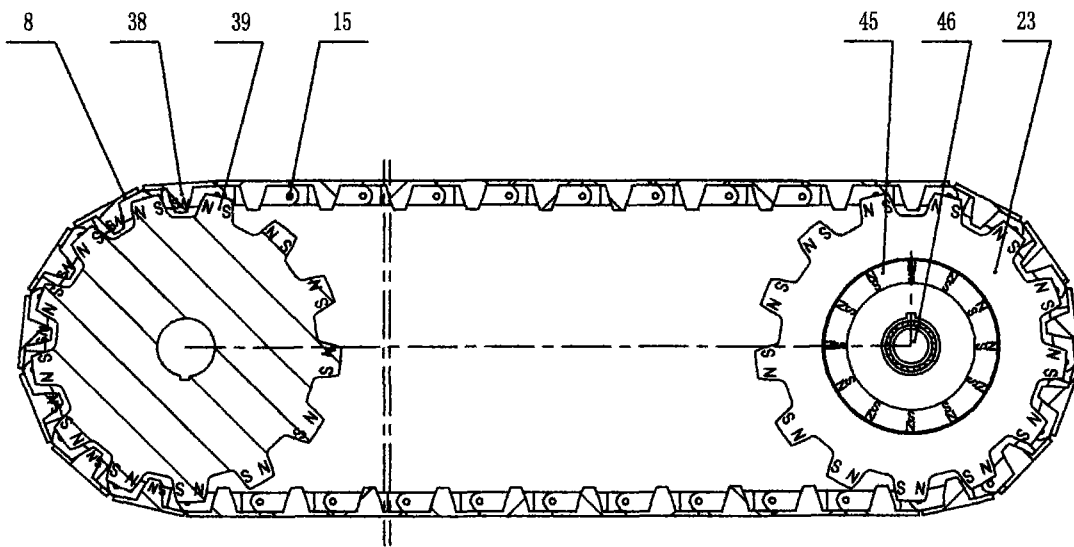


图 19

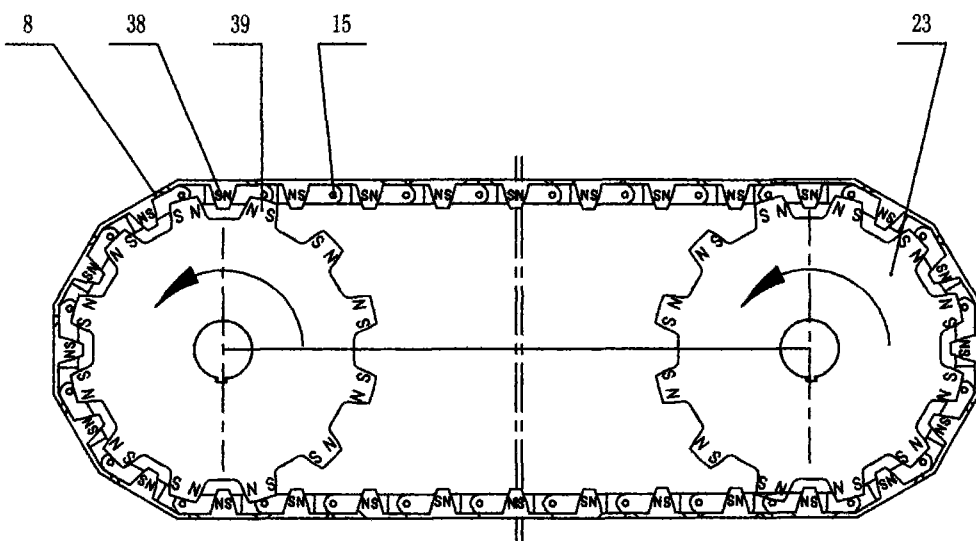


图 20



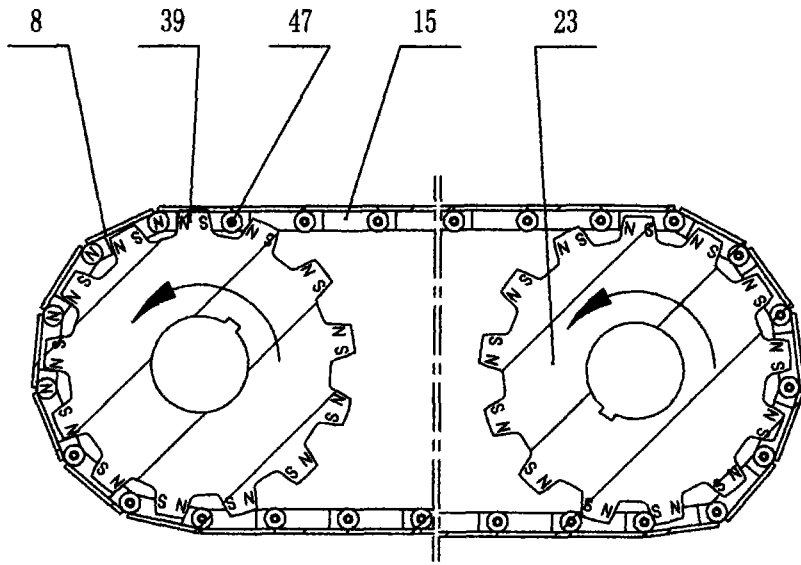


图 21

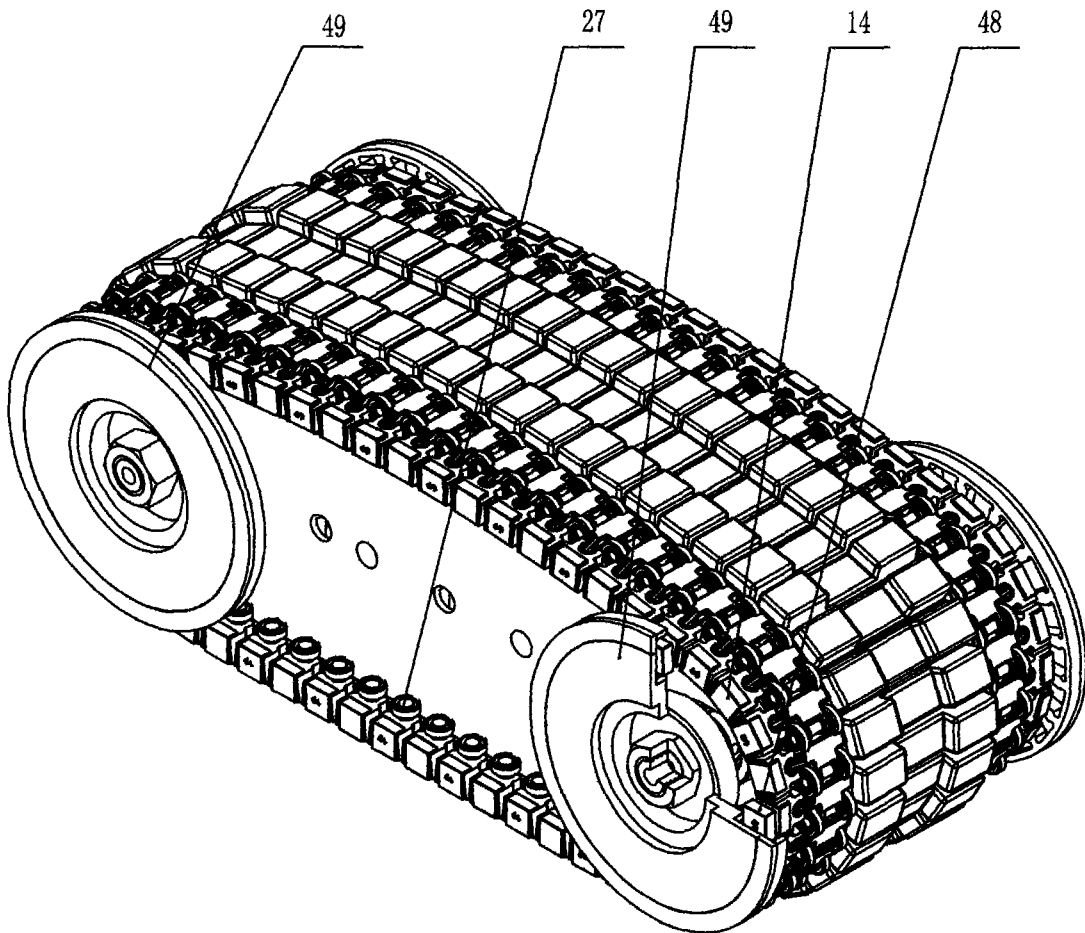


图 22

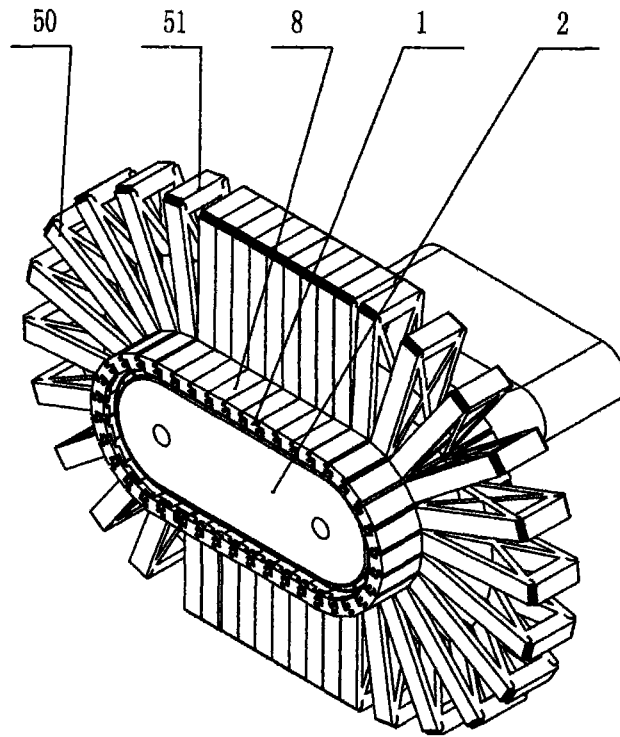


图 23

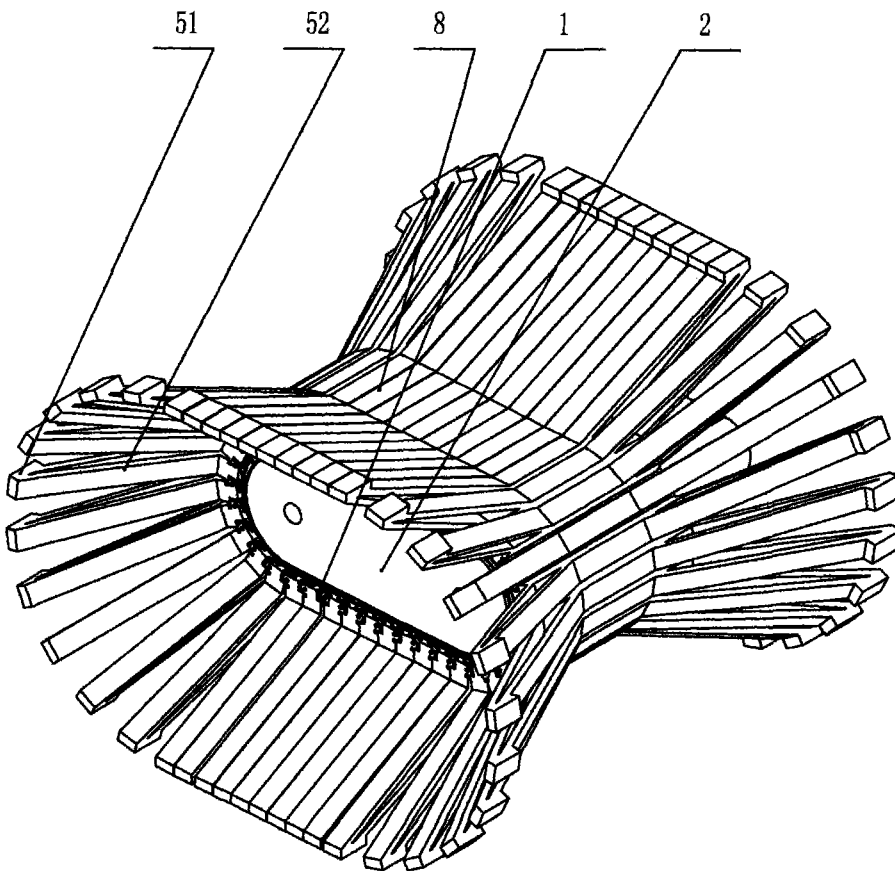


图 24