



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102358317 A

(43) 申请公布日 2012. 02. 22

(21) 申请号 201110271979. 2

B61F 5/04 (2006. 01)

(22) 申请日 2011. 09. 14

(71) 申请人 南车株洲电力机车有限公司

地址 412001 湖南省株洲市石峰区田心高科园

(72) 发明人 陈喜红 陶功安 颜志军 晋军辉
曾艳梅 孙营超 李云召 李茂春
段华东 周炜 伍玉刚 丁长权
李含林 刘晖霞 谢加辉 杨秀喜

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 魏晓波 逯长明

(51) Int. Cl.

B61F 5/24 (2006. 01)

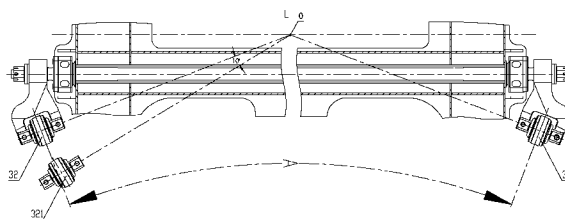
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 9 页

(54) 发明名称

轻轨车辆及其铰接式转向架

(57) 摘要

本发明公开了一种轻轨车辆及其铰接式转向架,其抗侧滚扭杆装置以所述车辆前进方向的车体中心线为对称轴,所述抗侧滚扭杆装置包括与车体铰接的上球铰、与所述上球铰的芯轴垂直且一端与所述上球铰连接的拉压杆组件、以及与所述拉压杆组件的另一端连接的下球铰,位于所述车体中心线两侧的两所述拉压杆组件的轴线夹角范围为 30 度~ 50 度。由于拉压杆组件的轴线夹角相对于现有技术增大很多,拉压杆组件带动上球铰与下球铰转动时,下球铰相对于转向架旋转中心的偏转角度可以达到 10 度,使车体可以相对转向架构架转动更大角度,车辆的通过性能明显增加。



1. 一种用于轻轨车辆的铰接式转向架,其抗侧滚扭杆装置以所述车辆前进方向的车体中心线为对称轴,所述抗侧滚扭杆装置包括与车体铰接的上球铰、与所述上球铰的芯轴垂直且一端与所述上球铰连接的拉压杆组件、以及与所述拉压杆组件的另一端连接的下球铰,其特征在于,位于所述车体中心线两侧的两所述拉压杆组件的轴线夹角范围为 30 度~50 度。

2. 根据权利要求 1 所述的用于轻轨车辆的铰接式转向架,其特征在于,两所述下球铰的芯轴延长线相交于所述转向架的旋转中心。

3. 根据权利要求 2 所述的用于轻轨车辆的铰接式转向架,其特征在于,所述拉压杆组件包括与所述上球铰连接的上杆、与所述下球铰连接的下杆、连接所述上杆和所述下杆的螺筒,以及分别与所述螺筒的上端和下端配合的上调节螺母和下调节螺母,所述上杆的长度大于所述下杆的长度。

4. 根据权利要求 3 所述的用于轻轨车辆的铰接式转向架,其特征在于,所述上球铰包括套环、穿透所述套环的所述芯轴,以及卡设于所述芯轴的上、下侧的弹性组件,所述上杆与所述套环固定连接,所述芯轴的球体套设于所述套环内部,所述弹性组件的两端分别与所述芯轴和所述套环固定卡接。

5. 根据权利要求 1 至 4 任一项所述的用于轻轨车辆的铰接式转向架,其特征在于,包括动力转向架和非动力转向架,所述动力转向架包括空气弹簧,所述非动力转向架包括摇枕和回转支承;所述空气弹簧包括由上至下依次设置的面板、气囊和辅助弹簧,以及设于所述辅助弹簧底部的平板橡胶堆,该平板橡胶堆在应力作用下产生横向变形。

6. 根据权利要求 1 至 4 任一项所述的用于轻轨车辆的铰接式转向架,其特征在于,其一系悬挂系统包括锥形橡胶弹簧,该锥形弹簧的顶端与构架固定连接,底端与连接在轴箱体上。

7. 根据权利要求 1 至 4 任一项所述的用于轻轨车辆的铰接式转向架,其特征在于,该转向架的构架为“日”字型钢材全焊接结构,其横梁为双箱型梁结构。

8. 一种轻轨车辆,包括车体和沿车体前进方向依次支撑所述车体的若干转向架,其特征在于,所述转向架为如权利要求 1 至 7 任一项所述的铰接式转向架。

9. 根据权利要求 8 所述的轻轨车辆,其特征在于,所述车体包括刚性前部、刚性后部和设于两者之间的柔性中部,所述刚性前部、所述刚性后部和所述柔性中部各由一个所述铰接式转向架支撑,且设于所述柔性中部的底侧的所述铰接式转向架的前、后端分别与所述刚性前部的底部和所述刚性后部的底部搭接。

轻轨车辆及其铰接式转向架

技术领域

[0001] 本发明涉及车辆工程技术领域,特别是涉及一种用于轻轨车辆的铰接式转向架。此外,本发明还涉及一种包括上述铰接式转向架的轻轨车辆。

背景技术

[0002] 随着我国经济建设的快速发展,城市人口不断增加,交通问题成为很多城市亟需解决的重要民生问题。

[0003] 轻轨车辆在很多城市交通中起着举足轻重的作用,目前国内已有的最高运行速度为 80km/h 的轻轨车是长春的 70% 低地板轻轨车,其铰接结构是车体式铰接结构,两长车体之间设置有短车体,转向架为传统转向架结构。

[0004] 国外法国 TGV 列车、日本 TR914/DT957 转向架、日本 TR915/DT958 转向架、以及德国 ET425 动车组是铰接式转向架的主要代表。TGV 铰接式列车的中间铰接结构是上、下球面心盘结构,两车体之间的纵向力通过该球面心盘传递。TR914/DT957 转向架是无摇枕式两点承载,使用单牵引杆将车体枕梁中间的中心销与转向架连接实现牵引。TR915/DT958 转向架是无摇枕式四点承载,使用单牵引杆将车体枕梁中心的中心销与转向架连接实现牵引。德国 ET425 动车组采用四点支承的空气弹簧悬挂系统中间转向架。这些铰接式车辆转向架的轴重一般超过了 14 吨,允许通过的最小曲线在 R110m 以上。

[0005] 请参考图 1 和图 2,图 1 为现有技术中一种典型铰接转向架中抗侧滚扭杆装置的结构示意图;图 2 为图 1 所示抗侧滚扭杆装置局部结构示意图。

[0006] 如图 1 所示,抗侧滚扭杆装置为轴对称结构,以车辆前进方向的中心线 L 为对称轴,包括分别设于中心线 L 两侧的抗侧滚装置 1 和连接两抗侧滚装置 1 的扭杆 2。以一侧的抗侧滚装置 1 为例,包括上球铰 11、下球铰 12 和上、下球铰之间的拉压杆组件 13,上球铰 11 与车体 14 连接,下球铰 12 与转向架的构架连接。车体转弯时,带动抗侧滚装置 1 同步转动。其中,车体中心线 P 两侧的两个下球铰 12 的芯轴中心线在一条直线上,车体转弯时,芯轴相对于车体水平面会产生一定的偏转,其转动角度最大可达到 3-5 度,以满足车辆通过弯曲道路的需求。

[0007] 如图 2 所示,拉压杆组件 13 包括上杆 131、下杆 132、上调节螺母 133、下调节螺母 134 和螺筒 135,上调节螺母 133 和下调节螺母 134 可以调节车体底板与轨面之间的距离,且拉压杆组件 13 沿其水平中线具有对称结构。

[0008] 随着轻轨车辆的不断进步,市场中对轻轨车辆的要求越来越高,特别是对于轻轨车辆的通过能力,针对一些小曲线半径的通过要求成为新型轻轨车辆的性能好坏的衡量标准之一。

[0009] 因此,如何在确保轻轨车辆的安全可靠性的基础上,提高轻轨车辆的通过性能,是本领域技术人员目前需要解决的技术问题。

发明内容

[0010] 本发明的目的是提供一种用于轻轨车辆的铰接式转向架,该转向架在确保轻轨车辆安全可靠的基础上,能有效减小车辆的转弯半径,提高车辆的通过性能。本发明的另一目的是提供一种包括上述铰接式转向架的轻轨车辆。

[0011] 为实现上述发明目的,本发明提供一种用于轻轨车辆的铰接式转向架,其抗侧滚扭杆装置以所述车辆前进方向的车体中心线为对称轴,所述抗侧滚扭杆装置包括与车体铰接的上球铰、与所述上球铰的芯轴垂直且一端与所述上球铰连接的拉压杆组件、以及与所述拉压杆组件的另一端连接的下球铰,位于所述车体中心线两侧的两所述拉压杆组件的轴线夹角范围为 30 度~50 度。

[0012] 优选地,两所述下球铰的芯轴延长线相交于所述转向架的旋转中心。

[0013] 优选地,所述拉压杆组件包括与所述上球铰连接的上杆、与所述下球铰连接的下杆、连接所述上杆和所述下杆的螺筒,以及分别与所述螺筒的上端和下端配合的上调节螺母和下调节螺母,所述上杆的长度大于所述下杆的长度。

[0014] 优选地,所述上球铰包括套环、穿透所述套环的所述芯轴,以及卡设于所述芯轴的上、下侧的弹性组件,所述上杆与所述套环固定连接,所述芯轴的球体套设于所述套环内部,所述弹性组件的两端分别与所述芯轴和所述套环固定卡接。

[0015] 优选地,包括动力转向架和非动力转向架,所述动力转向架包括空气弹簧,所述非动力转向架包括摇枕和回转支承;所述空气弹簧包括由上至下依次设置的面板、气囊和辅助弹簧,以及设于所述辅助弹簧底部的平板橡胶堆,该平板橡胶堆在应力作用下产生横向变形。

[0016] 优选地,其一系悬挂系统包括锥形橡胶弹簧,该锥形弹簧的顶端与构架固定连接,底端与连接在轴箱体上。

[0017] 优选地,该转向架的构架为“日”字型钢材全焊接结构,其横梁为双箱型梁结构。

[0018] 本发明还提供一种轻轨车辆,包括车体和沿车体前进方向依次支撑所述车体的若干转向架,所述转向架为如上述任一项所述的铰接式转向架。

[0019] 优选地,所述车体包括刚性前部、刚性后部和设于两者之间的柔性中部,所述刚性前部、所述刚性后部和所述柔性中部各由一个所述铰接式转向架支撑,且设于所述柔性中部的底侧的所述铰接式转向架的前、后端分别与所述刚性前部的底部和所述刚性后部的底部搭接。

[0020] 本发明所提供的铰接式转向架,用于轻轨车辆,该铰接式转向架包括以车辆宽度方向中心线为对称轴的抗侧滚扭杆装置,该抗侧滚扭杆装置包括上球铰、下球铰和连接上、下球铰的拉压杆组件,其中,上球铰与车体铰接。与现有技术不同的是,本发明中位于车体中心线两侧的拉压杆组件的轴线夹角范围为 30 度至 50 度。车辆需要转弯时,车体相对于转向架构架的位置发生变化,两者相对偏转的角度越多,车辆的通过性能越好。现有技术中拉压杆组件的轴线相互平行,车辆转弯时下球铰相对于转向架旋转中心的偏转角度一般在 3-5 度,而在本发明所提供的铰接式转向架中,由于拉压杆组件的轴线夹角相对于现有技术增大很多,拉压杆组件带动下球铰与上球铰转动时,下球铰相对于转向架旋转中心的偏转角度可以达到 10 度,使车体可以相对转向架构架转动更大角度,车辆的通过性能明显增加。

[0021] 在一种优选的实施方式中,两所述下球铰的芯轴延长线相交于所述转向架的旋转

中心。车辆转弯时,拉压杆组件带动下球铰绕转向架的旋转中心转动,当下球铰的芯轴延长线交于转向架的旋转中心时,芯轴在转动时相对于外部结构的偏移量较小,使芯轴的磨损也较小,这样,下球铰的使用寿命可以更长,铰接式转向架的维护频次的维护费用均可以降低。

[0022] 在另一种优选的实施方式中,本发明所提供的铰接式转向架包括动力转向架和非动力转向架,所述动力转向架包括空气弹簧,所述非动力转向架包括摇枕和回转支承;所述空气弹簧包括由上至下设置的面板、气囊和辅助弹簧,与现有技术不同的是,还包括设于辅助弹簧底部的平板橡胶堆。车辆转弯时,平板橡胶堆可以产生横向变形,使空气弹簧可以产生的横向变形量增大,其承载的车体在转弯时可以相对转向构架架偏移的位移量也增大,从而减小车辆的转弯半径,提高车辆的通过性能。

[0023] 在提供上述铰接式转向架的基础上,本发明还提供一种包括上述铰接式转向架的轻轨车辆;由于铰接式转向架具有上述技术效果,具有该铰接式转向架的轻轨车辆也具有相应的技术效果。

附图说明

- [0024] 图 1 为现有技术中一种典型铰接转向架中抗侧滚扭杆装置的结构示意图;
- [0025] 图 2 为图 1 所示抗侧滚扭杆装置局部结构示意图;
- [0026] 图 3 为本发明所提供抗侧滚扭杆装置一种具体实施方式的结构示意图;
- [0027] 图 4 为图 3 所示抗侧滚扭杆装置的工作原理图;
- [0028] 图 5 为本发明所提供抗侧滚扭杆组件高度调节前的局部结构示意图;
- [0029] 图 6 为图 5 所示抗侧滚扭杆组件高度调节后的局部结构示意图;
- [0030] 图 7 为本发明所提供的抗侧滚扭杆组件工作时与车体的相对位置示意图;
- [0031] 图 8 为本发明所提供上球铰和上杆一种具体实施方式的立体结构图;
- [0032] 图 9 为图 8 所示上球铰和上杆的剖视图;
- [0033] 图 10 为图 8 所示上球铰与上杆的爆炸结构视图;
- [0034] 图 11 为本发明所提供动力转向架空气弹簧一种具体实施方式变形前的结构示意图;
- [0035] 图 12 为图 11 所提供动力转向架空气弹簧变形后的结构示意图;
- [0036] 图 13 为本发明所提供轻轨车辆中一节车体与转向架连接的结构示意图。

具体实施方式

[0037] 本发明的核心是提供一种用于轻轨车辆的铰接式转向架,该转向架在确保轻轨车辆安全可靠的基础上,能有效减小车辆的转弯半径,提高车辆的通过性能。本发明的另一核心是提供一种包括上述铰接式转向架的轻轨车辆。

[0038] 本文所涉及的上、下等方位词,是以轻轨车辆前进时的状态为基准来定义的,应当理解本文中所采用的方位词不应当限制本专利的保护范围。

[0039] 为了使本技术领域的人员更好地理解本发明方案,下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步的详细说明。

[0040] 本发明所提供的铰接式转向架,用于轻轨车辆,该铰接式转向架包括动力转向架

和非动力转向架。其中,动力转向架为两轴结构,它主要包括:一系悬挂装置、抗侧滚扭杆装置、二系悬挂装置、构架等;非动力转向架主要包括:一系悬挂装置、回转支承及其安装、高度调节装置、构架等。

[0041] 需要说明的是,本文所述的一系、二系等名词,系指按 GB3367 规定:转向架的构架与轴箱之间的悬挂系统为一系悬挂系统;转向架的构架与车体之间的悬挂系统为二系悬挂系统。一些名词也是按本领域技术人员的常规习惯命名。以下对铰接式转向架中各组成结构进行举例说明,应当理解的是,本发明所提供的各结构,可以相互组合成如本发明所提供的铰接式转向架,也可以其中某一个或两个以其它能实现相同功能的结构代替,形成各种不同的铰接式转向架。本发明对各结构的举例说明不应该限制该铰接式转向架的保护范围。

[0042] 请参考图 3 和图 4,图 3 为本发明所提供抗侧滚扭杆装置一种具体实施方式的结构示意图;图 4 为图 3 所示抗侧滚扭杆装置的工作原理图。

[0043] 本发明所提供的抗侧滚扭杆装置 3 以车辆前进方向中心线 L 为对称轴,包括上球铰 31、下球铰 32 和连接上、下球铰的拉压杆组件 33,其中,上球铰 31 与车体铰接。与现有技术不同的是,本发明中位于车体中心线 L 两侧的拉压杆组件 33 的轴线夹角 A 范围为 30 度至 50 度(图 4 中以下球铰 32 旋转前的位置与旋转后的位置相比较,旋转后的下球铰 321 与旋转前的下球铰 32,其轴线夹角可达 10 度左右)。车辆需要转弯时,车体相对于转向架构架的位置发生变化,两者相对偏转的角度越多,车辆的通过性能越好。现有技术中拉压杆组件 33 的轴线相互平行,车辆转弯时下球铰 32 相对于转向架旋转中心 O 的偏转角度一般在 3-5 度,而在本发明所提供的铰接式转向架中,由于拉压杆组件 33 的轴线夹角相对于现有技术增大很多,拉压杆组件 33 带动下球铰 32 转动时,下球铰 32 相对于转向架旋转中心 O 的偏转角 A 可以达到 10 度,改善了动力转向架的动力学性能,使车体可以相对转向架构架转动更大角度,车辆的通过性能明显增加。

[0044] 进一步地,两下球铰 32 的芯轴 312 延长线相交于转向架的旋转中心 O。车辆转弯时,拉压杆组件 33 带动下球铰 32 绕转向架的旋转中心 O 转动,当下球铰 32 的芯轴 312 延长线交于转向架的旋转中心 O 时,芯轴 312 在转动时相对于外部结构的偏移量较小,使芯轴 312 的磨损也较小,这样,下球铰 32 的使用寿命可以更长,铰接式转向架的维护频次的维护费用均可以降低。

[0045] 请参考图 5 至图 7,图 5 为本发明所提供抗侧滚扭杆组件高度调节前的局部结构示意图;图 6 为图 5 所示抗侧滚扭杆组件高度调节后的局部结构示意图;图 7 为本发明所提供的抗侧滚扭杆组件工作时与车体的相对位置示意图。

[0046] 在一种具体的实施方式中,上述的拉压杆组件 33 可以包括上杆 331、下杆 332 和螺筒 333,上杆 331 的一端连接上球铰 31,另一端通过上调节螺母 334 与螺筒 333 的一端螺合;下杆 332 的一端与下球铰 32 连接,另一端通过下调节螺母 335 与螺筒 333 的另一端螺合;通过上调节螺母 334 和下调节螺母 335,可以调节上杆 331 与下杆 332 之间的相对距离(如图所示,在上调节螺母 334 和下调节螺母 335 的共同作用下,上杆 331 的底端与下杆 332 的顶端之间的距离可以由图 6 所示的 H1 变为图 7 所示的 H2),使车体与转向架之间的距离得到调整。轻轨车辆使用一段时间后,其车轮会有部分磨损,此时车体底板与轨面之间的距离会增大,不利于车辆正常行驶。此时,可以调整上调节螺母 334 和下调节螺母 335,使拉压

杆组件 33 的长度增长,从而减小车体底板与轨面之间的距离,确保车辆行驶正常。

[0047] 同时,上杆 331 的长度大于下杆 332 的长度。车辆转弯时,拉压杆组件 33 随之发生转动。由于上杆 331 的和下杆 332 的径向尺寸均小于上调节螺母 334 与下调节螺母 335 的径向尺寸,上杆 331 的长度大于下杆 332 的长度时,可以理解为上调节螺母 334 与下调节螺母 335 以及螺筒 333 的位置均向下移动,从而避免拉压杆组件 33 与车体发生干涉,提高结构的可靠性,确保车体可以相对于转向架转向较大角度,减小车辆的转弯半径,提高车辆的通过性能。

[0048] 请参考图 8 至图 10,图 8 为本发明所提供上球铰和上杆一种具体实施方式的立体结构图;图 9 为图 8 所示上球铰和上杆的剖视图;图 10 为图 8 所示上球铰与上杆的爆炸结构视图。

[0049] 在一种具体的实施方式中,本发明所提供的上球铰 31 可以包括套环 311(剖视图中套环 311 与上杆 331 具有一体式结构,具体结构中套环 311 与上杆 331 固定连接即可,也可以为分体式结构)、穿透套环 311 的芯轴 312,以及卡设于芯轴 312 的上、下侧的弹性组件 313,上杆 331 与套环 311 固定连接,芯轴 312 的球体套设于套环 311 内部,弹性组件 313 的两端分别与芯轴 312 和套环 311 固定卡接。如图 9 所示,弹性组件 313 不变形时,将芯轴 312 和套环 311 的相对位置固定在一起;球铰转动时弹性组件 313 可以产生适量的变形,使芯轴 312 与套环 311 间的相对位置发生变化,适应车辆转弯时的变形需要。

[0050] 弹性组件 313 可以包括固定端盖 3131、与固定端盖 3131 配合卡接的弹性卡环 3132,弹性卡环 3132 与芯轴 312 之间设有润滑脂 3133,上球铰 31 相对于上杆 331 转动时,芯轴 312 压迫润滑脂 3133 和弹性卡环 3132 变形,使芯轴 312 与上杆 331 的相对位置发生变化,为车辆转弯提供便利。

[0051] 为了进一步减小车辆的转弯半径,提高车辆的通过性能,可以对转向架的其它部位作进一步地改进。

[0052] 请参考图 11 和图 12,图 11 为本发明所提供动力转向架空气弹簧一种具体实施方式变形前的结构示意图;图 12 为图 11 所提供动力转向架空气弹簧变形后的结构示意图。

[0053] 在一种优选的实施方式中,本发明所提供的铰接式转向架包括动力转向架和非动力转向架,动力转向架包括空气弹簧,非动力转向架包括摇枕和回转支承;动力转向架的空气弹簧 4 包括由上至下设置的面板 41、气囊 42 和辅助弹簧 43,以及设于辅助弹簧 43 底部的平板橡胶堆 44。现有技术中,转向架空气弹簧也包括面板 41、气囊 42 和辅助弹簧 43,但不包括平板橡胶堆 44。车辆转弯时,平板橡胶堆 44 可以产生横向变形 S1,使空气弹簧 4 可以产生的横向变形量 S2 增大,与不具有平板橡胶堆 44 的空气弹簧 4 相比,本发明所提供的空气弹簧 4 承载的车体在转弯时可以相对转向构架架偏移的位移量增大,从而减小车辆的转弯半径,提高车辆的通过性能。

[0054] 现有技术中,动力转向架和非动力转向架均采用摇枕与回转支承组合的形式,本发明所提供的动力转向架利用空气弹簧代替了摇枕和回转支承,使动力转向架的维护方便。在提高车辆通过性能、降低维护难度的基础上,减少实现本发明的难度和成本。

[0055] 进一步地,本发明所提供的铰接式转向架的一系悬挂系统包括锥形橡胶弹簧该锥形弹簧的顶端与构架固定连接(具体可以通过螺栓固定在构架上),底端与连接在轴箱体上。锥形橡胶弹簧利用金属与橡胶硫化在一起,其刚度可以通过控制橡胶量来实现,因此,

相对于纯钢丝形成的锥形弹簧,锥形橡胶弹簧的横向刚度和纵向刚度易控制,因此,锥形橡胶弹簧可以更好地满足轻轨车辆转弯时的变形需求,且变形量更容易控制。

[0056] 在具体的技术方案中,还可以通过降低转向架本身的自重来提高车辆转弯时的灵活性。例如,铰接式转向架包括动力转向架构架和非动力转向架构架,该构架均可以采用“日”字型钢材全焊接结构,其横梁采用双箱型梁结构,使构架采用轻量化设计,减小车辆转弯时的载荷,使转弯更方便。

[0057] 除了上述铰接式转向架,本发明还提供一种包括上述铰接式转向架的轻轨车辆,铰接式转向架有若干个,沿轻轨车辆的车体前进方向依次支撑车体。该轻轨车辆其他各部分的结构请参考现有技术,本文不再赘述。

[0058] 请参考图 13,图 13 为本发明所提供轻轨车辆中一节车体与转向架连接的结构示意图。

[0059] 在一种具体的实施方式中,本发明所提供的轻轨车辆包括多节车体 5,且一节车体 5 可以包括刚性前部 51、刚性后部 52 和设于两者之间的柔性中部 53,刚性前部 51、刚性后部 52 和柔性中部 53 各由一个铰接式转向架支撑,且设于柔性中部 53 的底侧的铰接式转向架的前、后端分别与刚性前部 51 的底部和刚性后部 52 的底部搭接。相对于现有技术中一节车体 5 的前侧和后侧各设置一个转向架,本发明所提供的轻轨车辆将相邻两个转向架之间的距离缩短,且车体 5 中每一个可以相对于另一单元偏移的车体单元长度减小,使轻轨车辆在小半径转弯时更灵活,满足小半径转弯的需求,从而减小车辆的转弯半径,提高车辆的通过性能。

[0060] 以上对本发明所提供的轻轨车辆及其铰接式转向架进行了详细介绍。本文中应用了具体个例对本发明的原理及实施方式进行了阐述,以上实施例的说明只是用于帮助理解本发明的方法及其核心思想。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,还可以对本发明进行若干改进和修饰,这些改进和修饰也落入本发明权利要求的保护范围内。

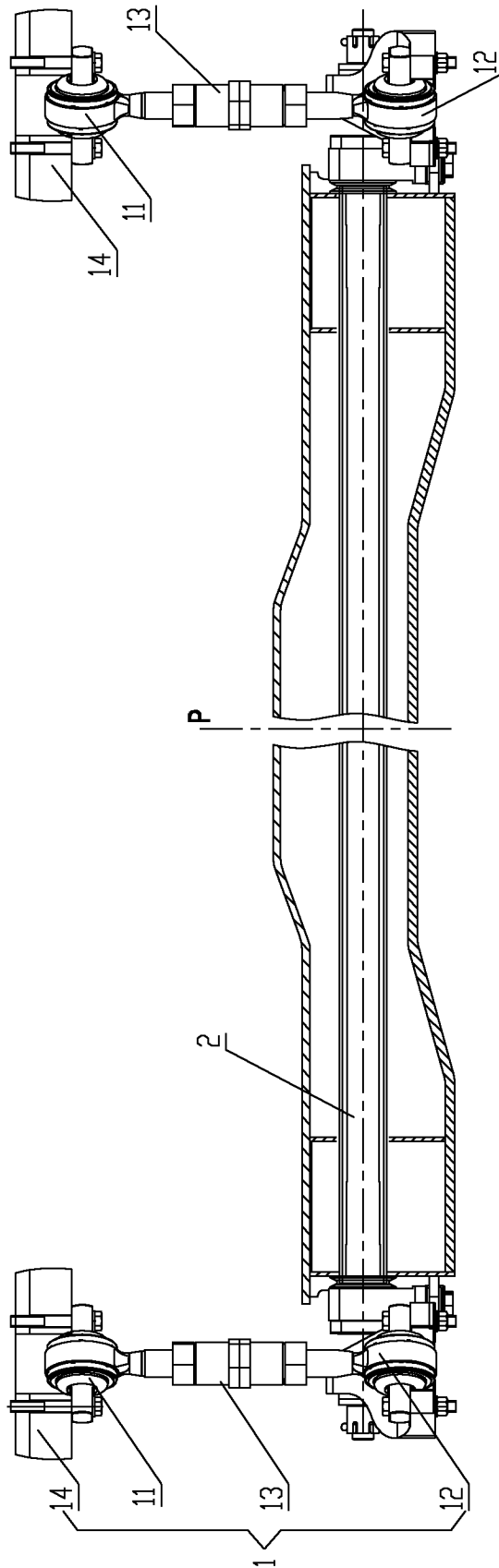


图 1

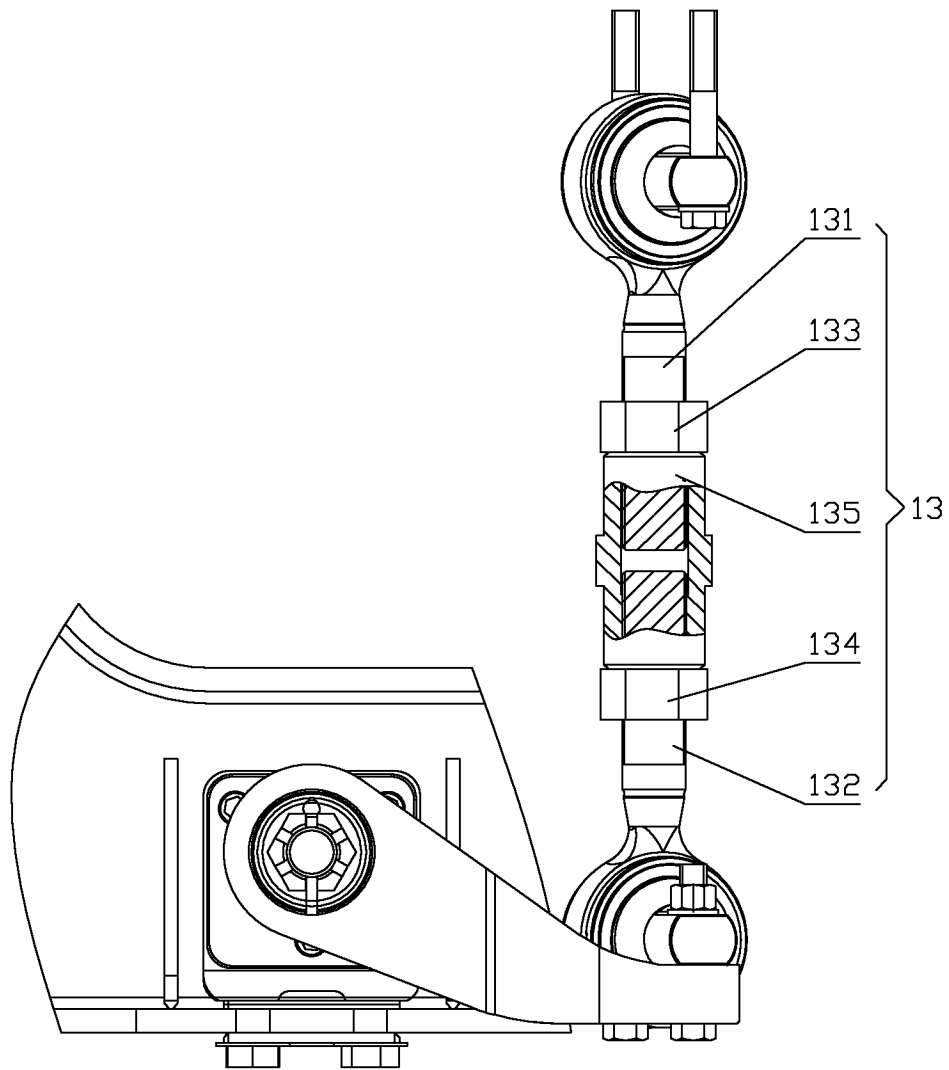


图 2

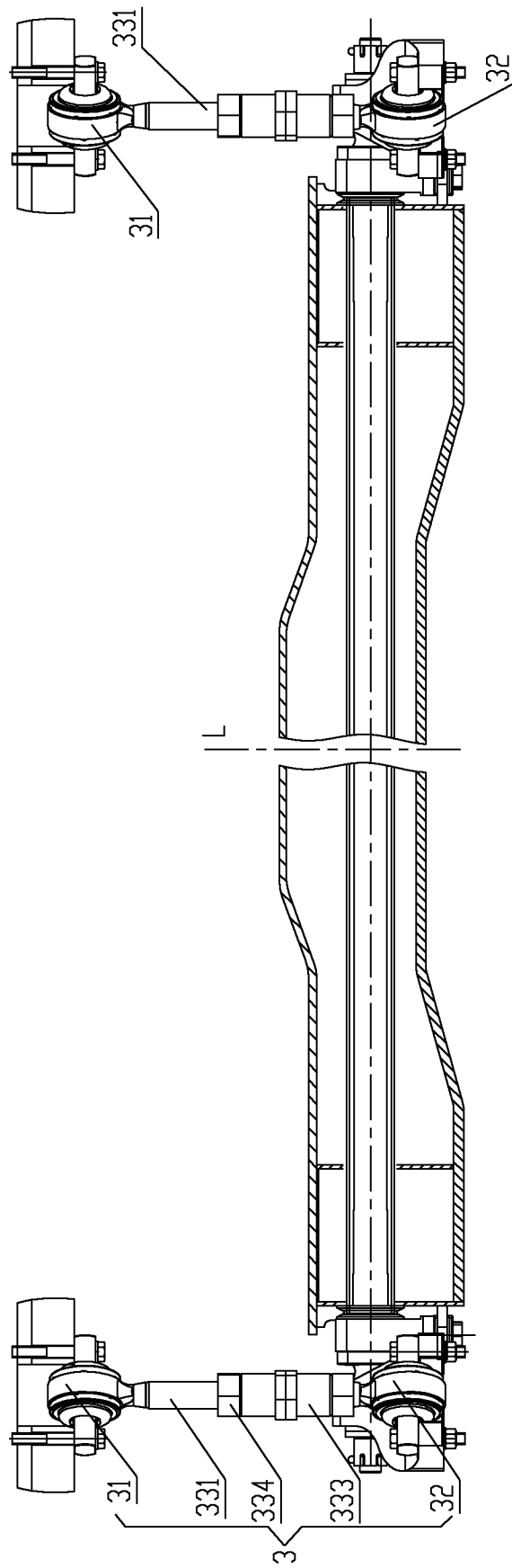


图 3

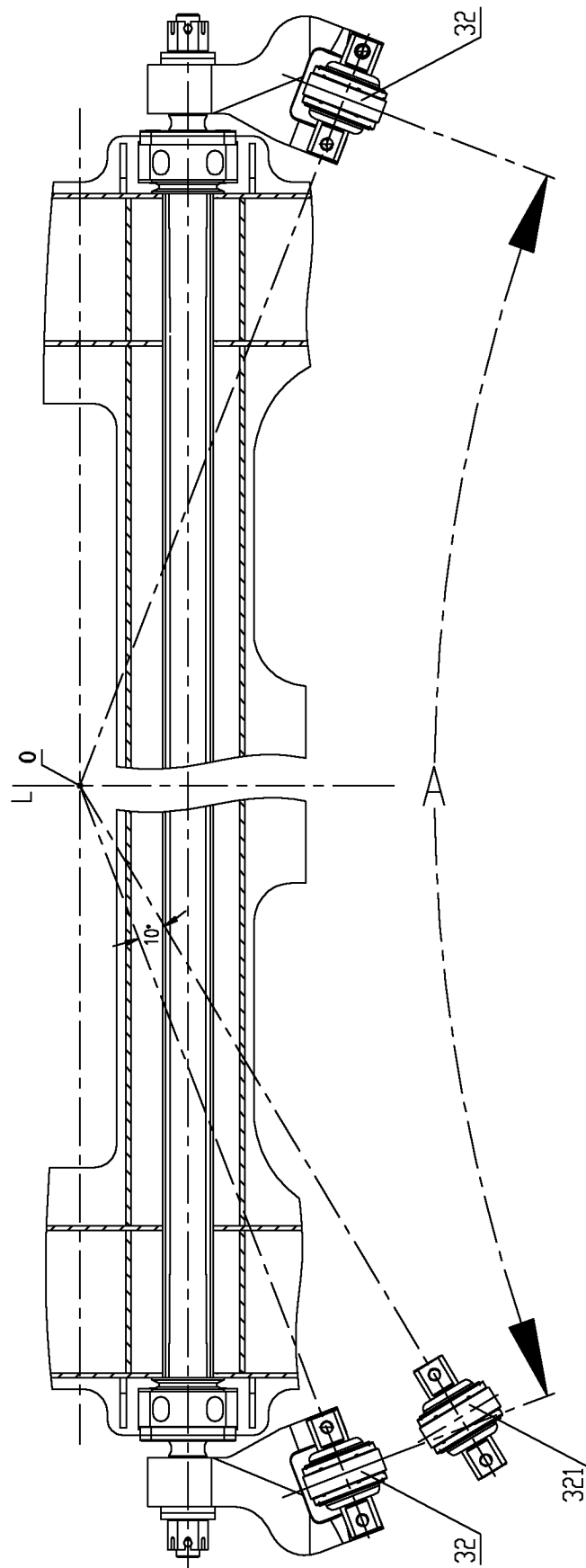


图 4

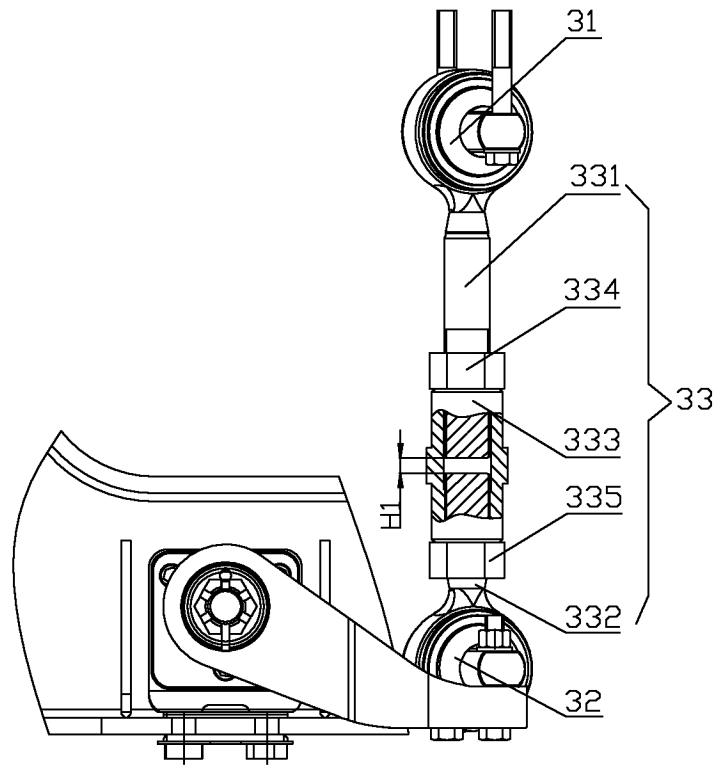


图 5

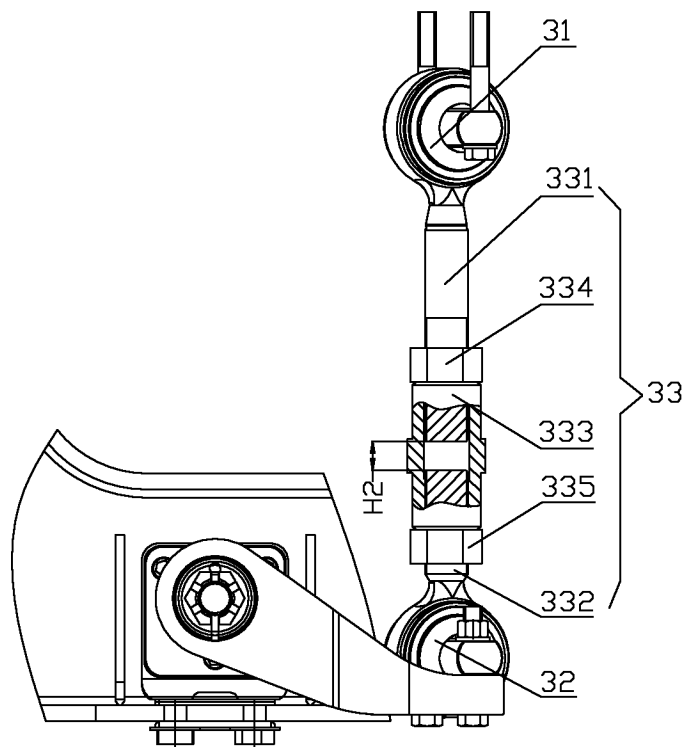


图 6

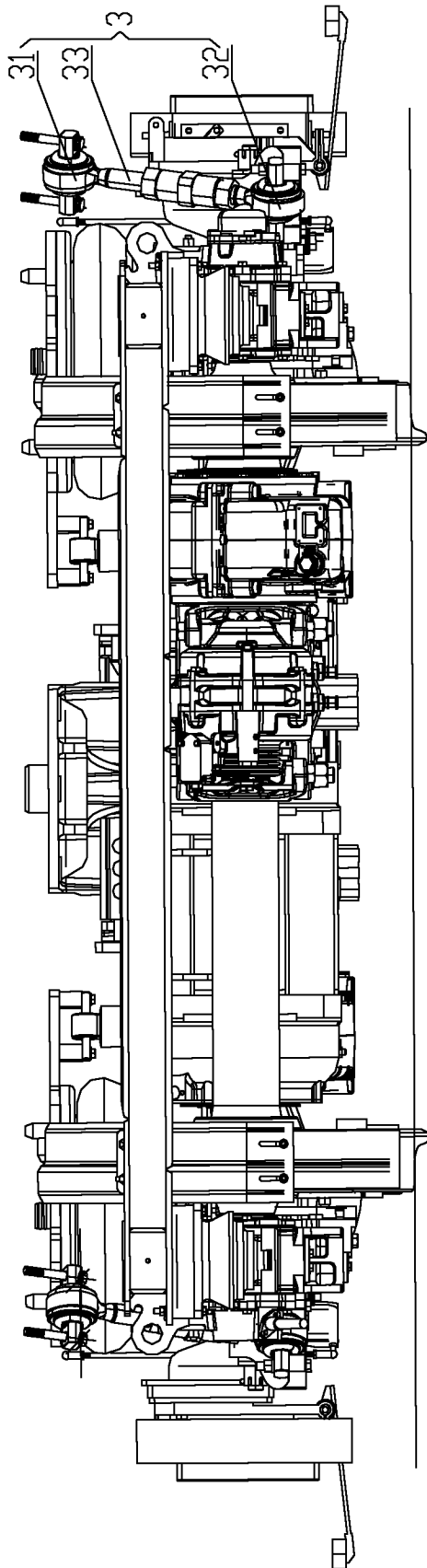


图 7

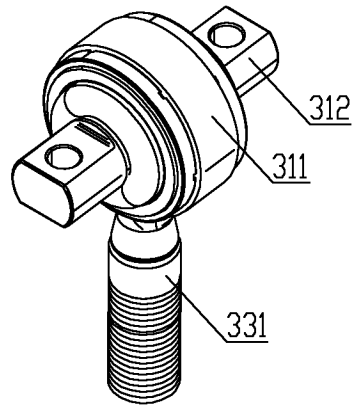


图 8

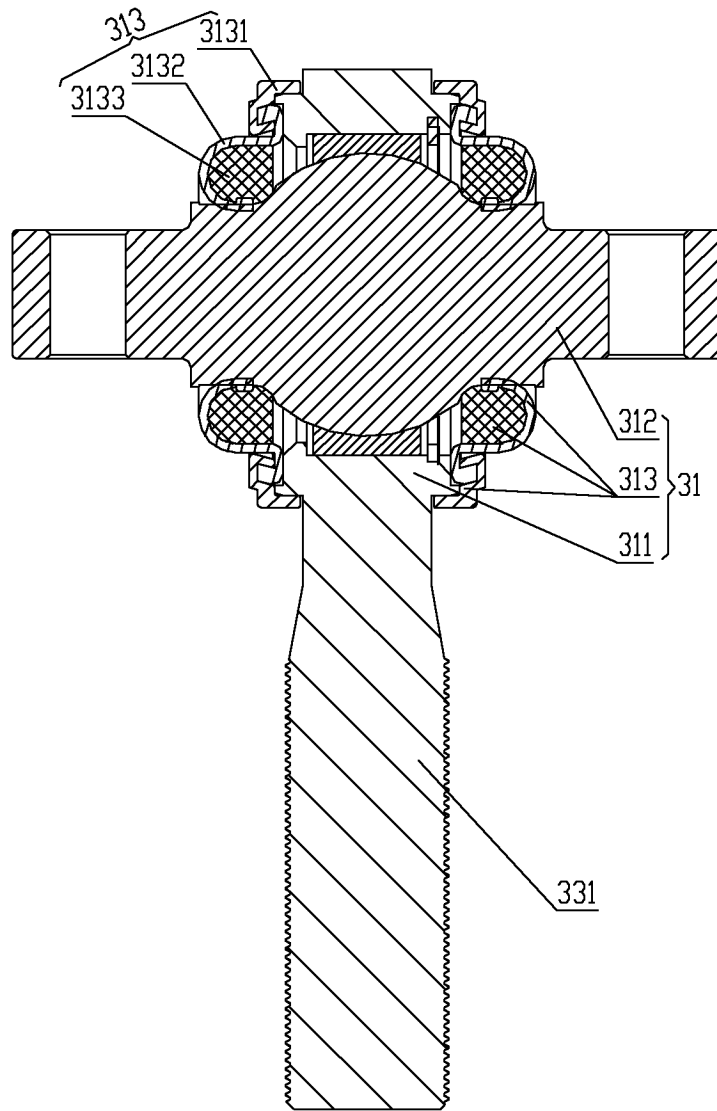


图 9

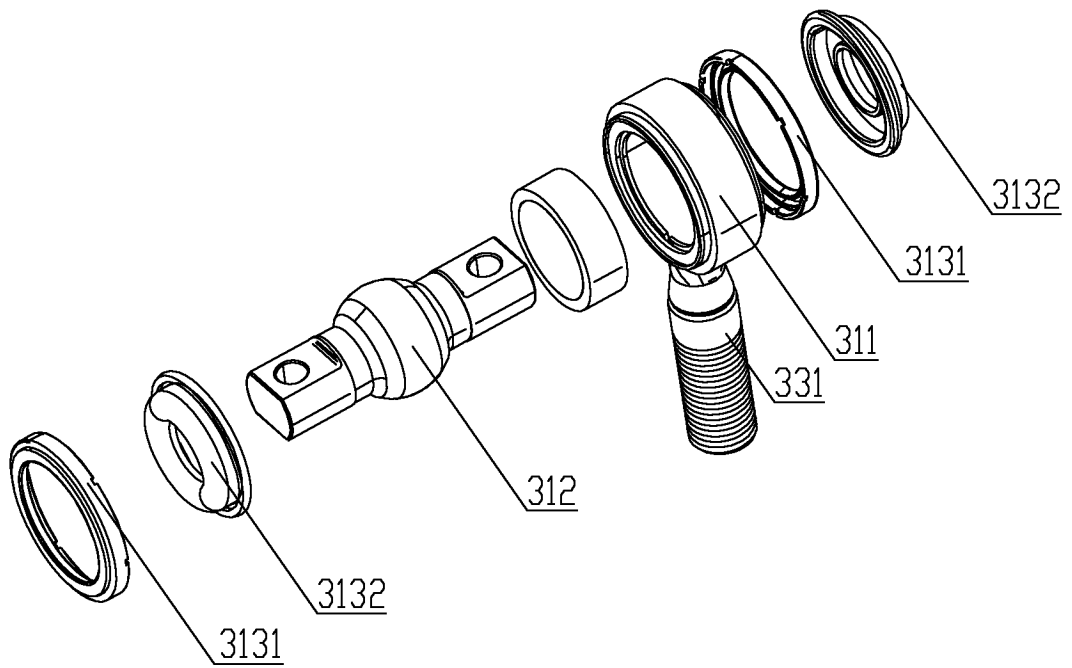


图 10

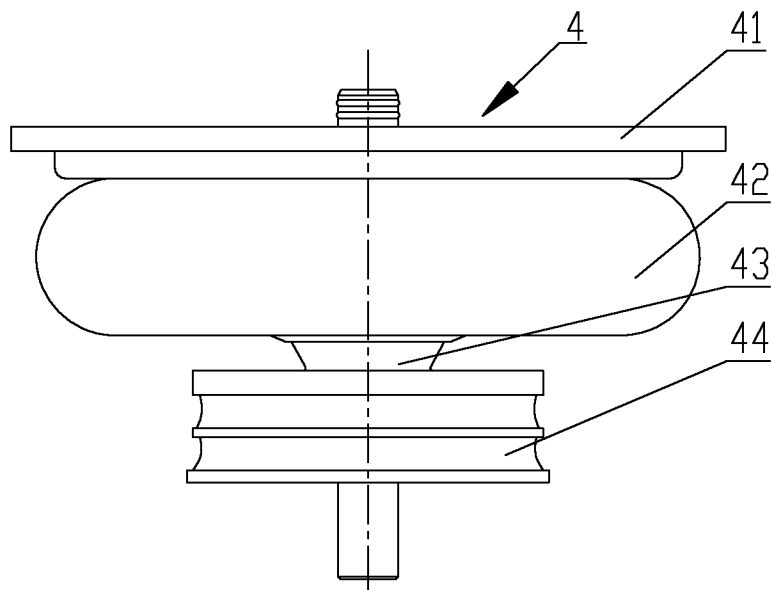


图 11

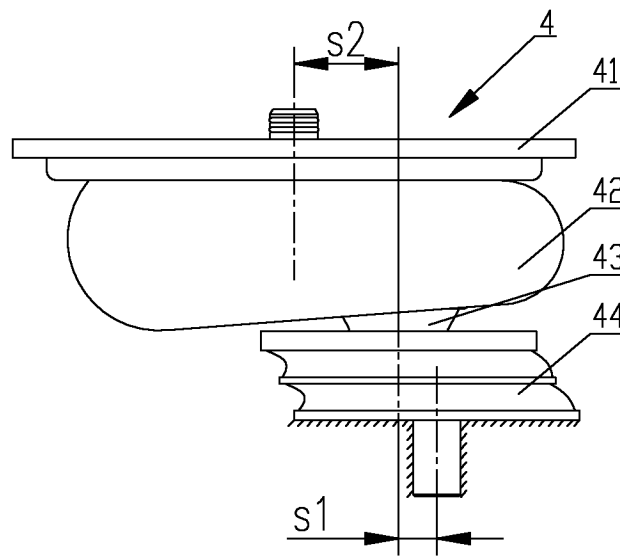


图 12

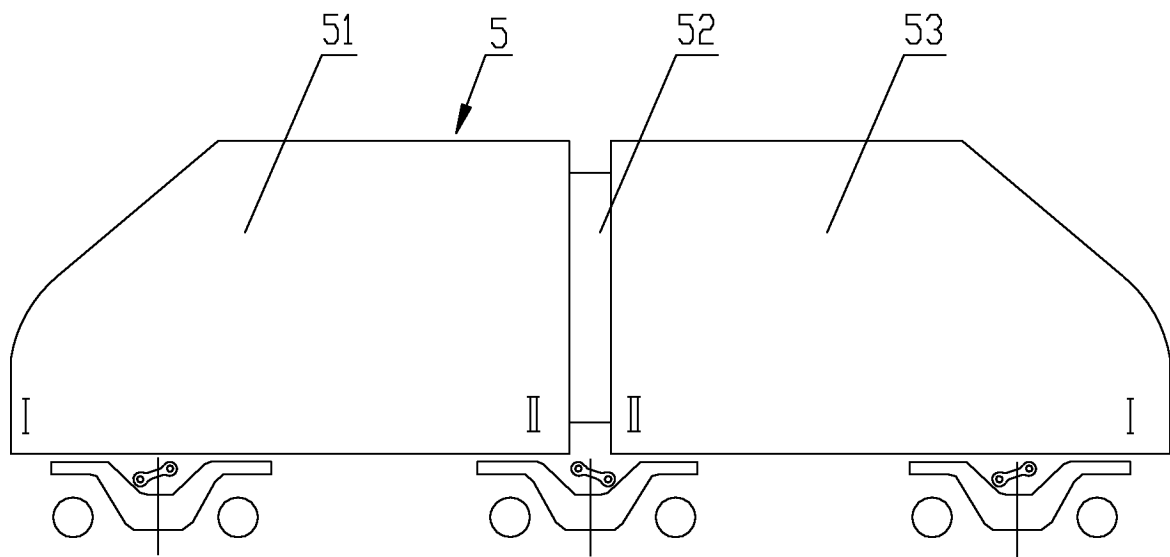


图 13