

胶轮列车及其控制方法、系统

技术领域

本申请涉及胶轮列车控制技术，尤其是涉及一种胶轮列车及其控制方法、系统。

背景技术

采用橡胶轮作为车轮的胶轮电车，也被称为胶轮列车，其无需在轨道侧旁建设站台，可直接在城市的现有道路上直接铺设线路轨道。由于胶轮列车可直接在城市道路上铺设虚拟的线路轨道，使得低地板有轨电车的运行环境与地铁不同。由于采用的是虚拟轨道，胶轮列车不具有独立路权，胶轮列车的运行区间与行人、车辆有交叉因此，胶轮列车可运行在商业区。而在没有传统的钢轨路线的限制的情况下，如何确保胶轮列车精确地沿虚拟的轨道线路运行成为业内亟待解决的问题。

发明内容

为了解决上述技术缺陷之一，本申请实施例中提供了一种胶轮列车及其控制方法、系统。

本申请第一方面实施例提供一种胶轮列车的控制方法，所述胶轮列车包括：依次串接的多节车厢，所述多节车厢包括相对在前的车厢及相对在后的车厢，所述在前的车厢能相对于所述在后的车厢在水平面内转动；所述方法，包括：

获取在前的车厢在目标位置处的转角；

根据所述在前的车厢的转角确定在后的车厢在所述目标位置处的转角；

在确定所述在后的车厢到达所述目标位置时，根据确定的所述在后的车厢的转角控制所述在后的车厢转向。

本申请第二方面实施例提供一种胶轮列车的控制系统，所述胶轮列车包括：依次串接的多节车厢，所述多节车厢包括相对在前的车厢及相对在后的车厢，所述在前的车厢能相对于所述在后的车厢在水平面内转动；所述控制系统，包括：

处理模块，用于获取在前的车厢在目标位置处的转角；根据所述在前的车厢的转角确定在后的车厢在所述目标位置处的转角；

控制模块，用于在确定所述在后的车厢到达所述目标位置时，根据确定的所述在后的车厢的转角控制所述在后的车厢转向。

本申请第三方面实施例提供一种胶轮列车，包括：依次串接的多节车厢及如前述所述的控制系统，所述多节车厢包括相对在前的车厢及相对在后的车厢；所述在前的车厢通过拖车转向架与所述在后的车厢铰接，使得所述在前的车厢能相对于所述在后的车厢转动。

本申请实施例提供一种胶轮列车及其控制方法、系统，在前的车厢在目标位置转角后，判断在后的车厢是否到达目标位置，在确定所述在后的车厢到达所述目标位置时，控制在后的车厢转动，实现所述在后的车厢跟随在前的车厢转向，从而控制胶轮列车的各车厢精确转向，从而利于控制胶轮列车精确地沿预设的行车计划运行；且所需转弯半径较小，利于降低胶轮列车的虚拟轨道的基建成本，利于减少对道路的空间占用。

附图说明

此处所说明的附图用来提供对本申请的进一步理解，构成本申请的一部分，本申请的示意性实施例及其说明用于解释本申请，并不构成对本申请的不当限定。在附图中：

图1为一示例性实施例提供的胶轮列车的结构示意图；

图2为一示例性实施例提供的控制方法的流程示意图；

图3为一示例性实施例提供的控制系统的结构框图；

图4为本申请实施例提供的转向架的立体图；

图5为本申请实施例提供的转向架的俯视图；

图6为本申请实施例提供的转向架中两个架体铰接部相连的立体图；

图7为列车直线行驶时两个架体铰接部的俯视图；

图8为列车过曲线时两个架体铰接部的俯视图；

图9为本申请实施例提供的转向架中架体与回转支撑装置相连的爆炸视图；

图10为本申请实施例提供的转向架中回转轴承的剖视图；

图 11 为本申请实施例提供的转向架中回转支撑装置的剖视图；
图 12 为本申请实施例提供的回转支撑盖板的结构示意图一；
图 13 为本申请实施例提供的回转支撑盖板的结构示意图二；
图 14 为本申请实施例提供的转向架上设有牵引装置的结构示意图；
图 15 为本申请实施例提供的转向架中牵引装置的结构示意图；
图 16 为本申请实施例提供的转向架中牵引杆的主视图；
图 17 为本申请实施例提供的转向架中牵引杆的俯视图；
图 18 为本申请实施例提供的转向架中牵引杆的端部局部视图；
图 19 为本申请实施例提供的空气弹簧安装结构示意图；
图 20 为本申请实施例提供的空气弹簧的结构示意图；
图 21 为本申请实施例提供的提吊组件的结构示意图；
图 22 为本申请提供的转向架中转向驱动装置与车桥连接的爆炸视图；
图 23 为本申请提供的卡紧装置的结构示意图；
图 24 为图 23 中所示卡紧装置的使用状态图；
图 25 为本申请提供的另一卡紧装置的结构示意图；
图 26 为图 25 的剖视图；
图 27 为图 25 中所示的卡紧装置的使用状态图。

具体实施方式

为了使本申请实施例中的技术方案及优点更加清楚明白，以下结合附图对本申请的示例性实施例进行进一步详细的说明，显然，所描述的实施例仅是本申请的一部分实施例，而不是所有实施例的穷举。需要说明的是，在不冲突的情况下，本申请中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

目前，市场上出现了胶轮列车。相对于传统公交车来说，胶轮列车的运力较大。胶轮列车具有铰接的多节车厢。胶轮列车通常包括位于两端的动车，以能够实现双向运行；两个动车之间可设置有至少一个中间车，当中间车的数量越多时，胶轮列车的运力越大。其中，中间车的具体数量可根据实际需要来设置。相对于传统的地铁、轻轨、有轨电车等，胶轮列车的基建成本较低。例如，胶轮列车可采用大容量锂离子超级电容储能供电，整列车配置大容量锂离子超级电容，列车续航能力极高且充电速度快；如此，运行线路沿线无需设置供电系统，供电成本大幅降低。

由于胶轮列车可直接在城市道路上铺设虚拟的线路轨道，使得低地板有轨电车的运行环境与地铁不同。由于采用的是虚拟轨道，胶轮列车不具有独立路权，胶轮列车的运行区间与行人、车辆有交叉因此，胶轮列车可运行在商业区。然而，在没有传统的钢轨路线的限制的情况下，如何确保胶轮列车精确地沿虚拟的轨道线路运行成为业内亟待解决的问题。

为了克服上述技术问题，本申请实施例提供一种胶轮列车及其控制方法、系统，在前的车厢在目标位置转角后，判断在后的车厢是否到达目标位置，在确定所述在后的车厢到达所述目标位置时，控制在后的车厢转动，实现所述在后的车厢跟随在前的车厢转向，从而控制胶轮列车的各车厢精确转向，从而利于控制胶轮列车精确地沿预设的行车计划运行；且所需转弯半径较小，利于降低胶轮列车的虚拟轨道的基建成本，利于减少对道路的空间占用。

下面结合附图对本实施例提供的胶轮列车及其控制方法、系统的功能及实现过程进行举例说明。

为便于理解，下面先对胶轮列车进行简要说明。胶轮列车包括多节顺次连接的车厢。为便于描述，以胶轮列车的运行方向为前方。则胶轮列车的前车厢包括在前的车厢及位于其后的在后的车厢。其中，在前的车厢可与在后的车厢相邻；或者，在前的车厢与在后的车厢之间也可具有其它车厢。

具体实现时，如图 1 所示，胶轮列车可包括：两个动车 1，位于胶轮列车的两端；至少一个中间车 2，连接于两个动车 1 之间；动车 1 背离中间车 2 的一端的底部设置有动力转向架；中间车 2 与动车 1 的连接处设置有拖车转向架 4。其中，拖车转向架 4 为铰接转向架，使得拖车转向架 4 的两节车厢可分别被控制转向。

举例来说，沿列车运行方向，位于前端的动车可以为在前的车厢；中间车及位移后端的动车均可作为前端动车的在后的车厢。

本实施例提供的胶轮列车的控制方法，胶轮列车包括：依次串接的多节车厢，多节车厢包括相对在前的车厢及相对在后的车厢，在前的车厢能相对于在后的车厢在水平面内转动；

如图 2 所示，胶轮列车的控制方法，包括：

S101、获取在前的车厢在目标位置处的转角；

S102、根据在前的车厢的转角确定在后的车厢在目标位置处的转角；

S103、在确定在后的车厢到达目标位置时，根据确定的在后的车厢的转角控制在后的车厢转向。

本示例中，为便于描述，以在前的车厢为位于前端的动车，在后的车厢可以为中间车及位于后端的动车为例进行说明。在其它示例中，在前的车厢可以为中间车，在后的车厢可以为后端的动车；此时的实现过程可与本示例的描述相似。

在步骤 S101 中，可根据转向控制指令获取在前的车厢在目标位置处的转角；其中，转向控制指令可以由胶轮列车的自动控制系统发出的，或者根据司机操作方向盘的转向角度来生成的。

具体地，在前的车厢为位于胶轮列车前端的动车车厢。在胶轮列车处于自动驾驶模式时：在一些示例中，步骤 S101 可包括：获取动车车厢的当前轨迹相对于目标行驶轨迹之间的轨迹偏差量；根据轨迹偏差量确定在前的车厢的第一轮对在目标位置处的转角。第一轮对在目标位置处的转角能够消除动车车厢的当前轨迹相对于目标行驶轨迹之间偏差。目标行驶轨迹可通过胶轮列车的电子地图等信息获取。

在其它示例中，也可根据电子地图等信息中的行车计划预先确定动车车厢的第一轮对的转角；在胶轮列车运行过程中，根据该转角进行转向控制。可选地，根据电子地图等信息中的行车计划预先确定动车车厢的第一轮对的转角后，在列车运行过程中，获取动车车厢的当前轨迹相对于目标行驶轨迹之间的轨迹偏差量，根据轨迹偏差量对基于行车计划确定的转角进行修正。需要说明的是：对于转角的确定方式并不限于此，本实施例此处只是举例说明。

在胶轮列车处于人工驾驶（手动控制）模式时：步骤 S101 可包括：接收输入的转向控制指令，根据转向控制指令确定动车车厢的第一轮对的转角。具体地，司机控制方向盘转动，方向盘通过转向轴、链轮将转动运动传递至液压转向器，液压转向器控制前端的动车的第一轮对转向。液压转向器可将方向盘传递的转向运动转换为相应的电信号，以利于确定其它轮对的转向角。或者，在动车的第一轮对处设置有转角传感器，转角传感器用于检测第一轮对的转角，以利于根据第一轮对的转角确定其它轮对的转向角。此外，在自行驾驶模式下，也可根据转角传感器检测的结果进行修正。

在步骤 S102 及步骤 S103 中，在前的车厢如前端的动车在目标位置转角时，在后的车厢如中间车及后端的动车可沿其既定的轨迹如沿直线轨迹进行运动；在前端的动车通过目标位置后，在后的车厢如中间车到达该目标位置处开始转向，且其转角与在前的车厢在此处的转角相同，以确保各车厢精确转向，继而确保胶轮列车精确转向。

其中，由于各车厢均是在目标位置处开始，在获取到在前的车厢在目标位置处的转角后，即可将在前的车厢在目标位置处的转角作为在后车厢在相同目标位置处的转角。也即，在后的车厢在该目标位置处的转角可与在前的车厢的转角相同。

具体地：步骤 S102 包括：根据动车车厢的第一轮对的转角确定各在后车厢的各轮对（各车厢的第一轮对及各车厢的第二轮对）的转角；

该方法还包括：根据动车车厢的第一轮对的转角确定动车车厢底部的第二轮对的转角。

在自动驾驶模式下：在确定前端动车的第一轮对的转角后，即可发送各轮对的转角信息。在人工驾驶模式下：在获取前端动车的第一轮对的转角后，即可向前端动车的第二轮对、各在后车厢的各轮对的转角信息。

本示例中，实现了分别控制在前的车厢与在后的车厢在目标位置处转向，相对于传统的轨道车辆而言，本示例中的胶轮列车的转弯半径较小，利于降低胶轮列车的虚拟轨道的基建成本，利于减少对道路的空间占用。

为便于描述，先对设置于各车厢底部的轮对进行说明。各车厢的底部分别设有第一轮对及第二轮对；其中，第二轮对位于第一轮对之后。也即，车厢的前端底部设有第一轮对，车厢的后端底部设有第二轮对。

如图 1 所示，动力转向架及拖车转向架通常具有前后间隔分布的两个轮对。动力转向架的各轮对同步转动。拖车转向架 4 的前后两个轮对相铰接，拖车转向架 4 的前后轮对可在水平面内相对转动。本示例中的轮对包括车轴及设置于车轴两端的车轮。前端动车 1 的第一轮对的车轴 3a 可称为自动轴；前端动车的第二轮对的车轴 4a 可称为跟随轴；在后车厢的第一轮对车轴 4b（4d）可称为协调轴，在后车厢的第二轮对的车轴 4c（3b）可称为跟随轴。

本示例中，控制各轮对转向的转角，具体可以为控制相应车轴相对于列车纵向中心线（或横向中心线）的角度，在车轴转向时，车轴带动其两端的车轮随之转向，进而带动相应的车厢转向。

对于前端的动车而言，其前端的动力转向架的各轮对形成第一轮对，其后端的拖车转向架中相对靠前的轮对形成前端动车的第二轮对，该拖车转向架中相对靠后的轮对则形成与前端动车相邻的中间车的第一轮对。对于后端的动车而言，后端动车的前端底部的拖车转向架中相对靠后的轮对形成后端动车的第一轮对，后端动车后端底部的动力转向架则形成后端动车的第二轮对。对于中间车而言，其前端底部的拖车转向架中相对靠后的轮对形成其第一轮对，其后端底部的拖车转向架中相对靠前的轮对形成其第

二轮对。

可选地，控制车厢转向包括：

在车厢底部的第一轮对到达目标位置时，控制第一轮对转向；

在车厢底部的第二轮对到达目标位置时，控制第二轮对转向。

示例性地，目标位置的两个直线线路段的连接处。在当前车厢底部的第一轮对未到达目标位置时，当前车厢底部的第一轮对沿直线线路段进行直线运动；在当前车厢底部的第一轮对到达目标位置时，控制该当前车厢底部的第一轮对转向；在当前车厢底部的第一轮通过目标位置后，当前车厢底部的第一轮对沿直线线路段进行直线运动。

在当前车厢的底部的第一轮对到达目标位置时，在当前车厢的底部的第二轮对还未到达目标位置时，第二轮对可沿直线线路段进行直线运动；在当前车厢的底部的第一轮对通过目标位置后，当前车厢的底部的第二轮对到达目标位置时，控制该当前车厢底部的第二轮对转向；在当前车厢底部的第二轮通过目标位置后，当前车厢底部的第二轮对沿直线线路段进行直线运动。

可以理解的是：在当前车厢的底部的第一轮对未到达目标位置时或者通过目标位置后的运行线路的类型可根据胶轮列车的目标运动轨迹来确定，并不限于直线线路段；同理地，在当前车厢的底部的第二轮对未到达目标位置时或者通过目标位置后的运行线路的类型可根据胶轮列车的目标运动轨迹来确定，并不限于直线线路段。

本示例中，通过分别控制车厢底部的第一轮对及第二轮对在目标位置处转向，利于减小对转弯半径的需求，利于降低胶轮列车的虚拟轨道的基建成本，利于减少对道路的空间占用。

在其中一种可能的实现方式中，可根据车厢自身的位置情况触发控制第一轮对转向。

具体地，在车厢底部的第一轮对到达目标位置时，控制第一轮对转向，包括：

获取车厢的位置信息；

根据车厢的位置信息确定车厢底部的第一轮对到达目标位置时，控制第一轮对转向。

在车厢底部的第二轮对到达目标位置时，控制第二轮对转向，包括：

获取车厢的位置信息；

根据车厢的位置信息确定车厢底部的第二轮对到达目标位置时，控制第二轮对转向。

其中，可通过当前车厢底部的磁感应模块与道路上的磁标记之间的感应情况来确定当前车厢的位置信息。或者，各车厢可设置有导航模块，可根据导航模块的导航信息确定当前车厢的位置信息。

在另一种可能的实现方式中，可根据动车车厢的行驶里程、相应的轮对与前端动车第一轮对之间的距离触发控制第一轮对转向。

具体地，在前的车厢为位于胶轮列车前端的动车车厢；

在车厢底部的第一轮对到达目标位置时，控制第一轮对转向，包括：

获取动车车厢的行驶里程；

根据动车车厢的行驶里程，以及在后车厢的第一轮对与动车车厢底部的第一轮对之间的距离，确定在后车厢的第一轮对到达目标位置时，控制在后车厢的第一轮对转向。

在车厢底部的第二轮对到达目标位置时，控制第二轮对转向，包括：

获取动车车厢的行驶里程；

根据动车车厢的行驶里程，以及动车车厢底部的第二轮对与动车车厢底部的第一轮对之间的距离，确定动车车厢底部的第二轮对到达目标位置时，控制动车车厢底部的第二轮对转向；或者，

根据动车车厢的行驶里程，以及在后车厢的第二轮对与动车车厢底部的第一轮对之间的距离，确定在后车厢的第二轮对到达目标位置时，控制在后车厢的第二轮对转向。

其中，动车车厢的行驶里程可根据速度传感器检测的速度信息及车辆运行时间来确定。或者，根据视觉模块、导航模块或者磁感应模块得到的信息确定动车车厢当前的位置信息，根据当前的位置信息、电子地图等信息确定动车车厢的行驶里程。

可选地，为了提高获取的行驶里程的精确性，获取动车车厢的行驶里程，包括：

获取磁传感器检测到的设置于地面的磁钉的数量以及速度传感器检测到的当前车速；

根据磁钉的数量及当前车速确定动车车厢的行驶里程。

具体实现时：根据磁钉的数量及当前车速确定在前的车厢的行驶里程，包括：

根据如下公式确定在前的车厢的行驶里程：

$$S = M \times D + (t_2 - t_1) \times V;$$

其中，S 为在前的车厢的行驶里程，M 为磁钉的数量，D 为相邻磁钉之间的预设距离，V 为当前车速， t_2 为速度传感器当前发送信号的时刻， t_1 为磁传感器当前发送信号的时刻。可以理解的是，在 $t_1 = t_2$ 时， $S = M \times D$ 。

本实施例还提供一种胶轮列车的控制系统，用于实现前述方法实施例中的步骤，其实现过程与前述实施例相同，本实施例此处不再赘述。

本实施例提供的种胶轮列车的控制系统，胶轮列车包括：依次串接的多节车厢，多节车厢包括相对在前的车厢及相对在后的车厢，在前的车厢能相对于在后的车厢在水平面内转动；

如图3所示，该控制系统，包括：

处理模块91，用于获取在前的车厢在目标位置处的转角；根据在前的车厢的转角确定在后的车厢在目标位置处的转角；

控制模块92，用于在确定在后的车厢到达目标位置时，根据确定的在后的车厢的转角控制在后的车厢转向。

可选地，车厢的前端底部设有第一轮对，车厢的后端底部设有第二轮对；控制模块92具体用于：在车厢底部的第一轮对到达目标位置时，控制第一轮对转向；在车厢底部的第二轮对到达目标位置时，控制第二轮对转向。

可选地，控制模块92具体用于：获取车厢的位置信息；根据车厢的位置信息确定车厢底部第一轮对到达目标位置时，控制第一轮对转向。

可选地，控制模块92具体用于：获取车厢的位置信息；根据车厢的位置信息确定车厢底部的第二轮对到达目标位置时，控制第二轮对转向。

可选地，在前的车厢为位于胶轮列车前端的动车车厢；控制模块92具体用于：获取动车车厢的行驶里程；根据动车车厢的行驶里程，以及在后车厢的第一轮对与动车车厢底部第一轮对之间的距离，确定在后车厢的第一轮对到达目标位置时，控制在后车厢的第一轮对转向。

可选地，在前的车厢为位于胶轮列车前端的动车车厢；控制模块92具体用于：获取动车车厢的行驶里程；根据动车车厢的行驶里程，以及动车车厢底部的第二轮对与动车车厢底部第一轮对之间的距离，确定动车车厢底部的第二轮对到达目标位置时，控制动车车厢底部的第二轮对转向；或者，根据动车车厢的行驶里程，以及在后车厢的第二轮对与动车车厢底部第一轮对之间的距离，确定在后车厢的第二轮对到达目标位置时，控制在后车厢的第二轮对转向。

可选地，控制模块92具体用于：获取磁传感器检测到的设置于地面的磁钉的数量以及速度传感器检测到的当前车速；根据磁钉的数量及当前车速确定动车车厢的行驶里程。

可选地，控制模块92具体用于：根据如下公式确定在前的车厢的行驶里程：

$$S = M \times D + (t_2 - t_1) \times V;$$

其中，S为在前的车厢的行驶里程，M为磁钉的数量，D为相邻磁钉之间的预设距离，V为当前车速， t_2 为速度传感器当前发送信号的时刻， t_1 为磁传感器当前发送信号的时刻。

可选地，在前的车厢为位于胶轮列车前端的动车车厢；处理模块91具体用于：获取动车车厢的当前轨迹相对于目标行驶轨迹之间的轨迹偏差量；根据轨迹偏差量确定在前的车厢的第一轮对在目标位置处的转角。

可选地，在前的车厢为位于胶轮列车前端的动车车厢；处理模块91具体用于：接收输入的转向控制指令，根据转向控制指令确定动车车厢的第一轮对的转角。

可选地，在前的车厢为位于胶轮列车前端的动车车厢；处理模块91具体用于：根据动车车厢的第一轮对的转角确定各在后车厢的各轮对的转角；处理模块91还用于：根据动车车厢的第一轮对的转角确定动车车厢底部的第二轮对的转角。

本实施例提供一种胶轮列车，包括：依次串接的多节车厢及前述示例中的控制系统；多节车厢包括相对在前的车厢及相对在后的车厢；在前的车厢通过拖车转向架与在后的车厢铰接，使得在前的车厢能相对于在后的车厢转动。其中，控制系统的功能及实现过程与前述示例相同，本实施例此处不再赘述。

其中，拖车转向架包括：车桥、架体、悬挂装置及牵引装置。如图4及图5所示，车桥的数量为两个，在列车直线行驶时，两个车桥相互平行，且沿列车的宽度方向延伸；在列车过曲线转弯时，两个车桥同一侧端部之间相互靠近，另一侧端部之间互相远离。每个车桥的两端分别设有可相对于车桥转动的车轮。架体的数量为两个，沿垂直于车桥的方向延伸，位于两个车桥之间。架体的一端与邻近的车桥相连，另一端与另一个架体铰接；两个架体可在水平面相对转动，两个架体相对转动带动车桥偏转。悬挂装置对称设置在车桥上，具体的，车桥的两端对称设置悬挂装置，两个车桥上的悬挂装置之间对称设置。悬挂装置的底部连接在车桥上，顶部用于与列车的车体相接，用于对转向架与车体之间的垂向力进行缓冲。牵引装置的一端与车桥相连，另一端用于与车体相接，用于在转向架与车体之间传递牵引力和制动力。

本实施例提供一种具体的实现方式，上述转向架作为拖车转向架，连接于相邻两个车体之间。如图4和图5，将两个架体分别称为第一架体41和第二架体43，两个车桥分别称为第一车桥42和第二车桥

44.第一车桥 42 和第二车桥 44 分别连接于相邻两个车体的底部,第一架体 41 与第二架体 43 相对转动,能够更好地适应列车转弯,且能够减小转弯半径。具体的,第一架体 41 沿纵向方向的两端分别称为第一端和第二端,其中,第一端与第二架体 43 铰接,第二端与第一车桥 42 相连。第一车桥 42 的两端连接有第一拖车车轮 4201。第二架体 43 沿纵向方向的两端分别称为第一端和第二端,其中,第一端用于与第一架体 41 铰接,第二端与第二车桥 44 相连。第二车桥 44 的两端连接有第二拖车车轮 4401。

第一架体 41 和第二架体 43 之间的铰接连接结构可以根据需要进行设置,例如,第一架体 41 的第一端和第二架体 43 的第一端可通过轴销铰接,并且两者可相对于销轴转动。这样当第一架体 41 或者第二架体 43 发生转动时,由于铰接连接关系的存在,相应的第二架体 43 或者第一架体 41 可在一定程度上跟随转动。

本实施例提供的技术方案,采用两个连接有车轮的车桥,在两个车桥之间设置两个沿垂直于车桥方向延伸的架体,架体的一端与邻近的车桥相连,另一端与另一个架体铰接,两个架体可在水平面相对转动,带动两个车桥相对偏转,能够减小转弯半径,使得车辆通过曲线的能力更好。并且本实施例将悬挂装置对称设置在车桥上,用于对车体与转向架之间的垂向力进行缓冲;采用牵引装置,其一端与车桥相连,另一端用于与车体相接,用于在车体与转向架之间传递牵引力和制动力。

对于上述第一架体与第二架体,本实施例提供一种具体的实现方式:如图 4、图 5、图 6、图 7、图 8、图 9、图 10、图 11、图 12 及图 13 所示,架体上设置有架体缓冲装置,架体缓冲装置可以设置在至少一个架体上,用于对两个架体转动接触时进行缓冲止档。两个架体之间通过回转支撑装置相连,回转支撑装置包括可在水平面内相互转动的第一转体和第二转体,分别与两个架体连接。

架体包括:架体连接部和架体铰接部。其中,架体连接部连接在车桥与架体铰接部之间,架体铰接部的水平方向两侧对称设置有架体缓冲装置。架体铰接部远离架体连接部的一端与第一转体或第二转体相连。架体设置有台阶孔并形成台阶面,第一转体和第二转体上、下设置,第二转体固定在其中一个架体的台阶面上。第一转体的底部嵌设在第二转体内,第一转体的顶部凸出于第二转体,并固定在另一个架体的台阶面上。

另外,回转支撑装置还包括:回转支撑盖板,安装在架体上,并密封第一台阶孔。回转支撑盖板与下方的架体之间设置有防水垫,回转支撑盖板与下方的架体之间设置有沿垂向延伸的弹性销,弹性销穿过防水垫固定至架体。

具体的,第一架体 41 包括:第一架体铰接部 411 和第一架体连接部 412。其中,第一架体连接部 412 连接在第一车桥 42 与第一架体铰接部 411 之间。第二架体 43 包括:第二架体铰接部 431 和第二架体连接部 432。其中,第二架体连接部 432 连接在第二车桥 44 与第一架体铰接部 411 之间。第一架体铰接部 411 和第二架体铰接部 431 之间通过回转支撑装置 45 相连。

回转支撑装置 45 包括回转轴承 451,回转轴承 451 包括相互转动配合的第一转体 4511 和第二转体 4512,两者的转动轴线垂直于地面;其中,第一转体 4511 可与第一架体 41 连接在一起,第二转体 4512 可与第二架体 43 连接在一起,即第一架体 41 和第二架体 43 通过上述回转轴承 451 转动连接。

具体地,第一架体 41 与第一转体 4511 通过紧固件固定连接,第一架体 41 的第一端设置有第一台阶孔,第一台阶孔包括第一孔径段和第二孔径段,第一孔径段的孔径大于第二孔径段的孔径,以在第一孔径段和第二孔径段的过渡连接处形成第一台阶面,第一孔径段可靠近第一转体 4511 设置,以使第一转体 4511 安装在第一台阶面的下方。

同样的,第二架体 43 与第二转体 4512 通过紧固件固定连接,第二架体 43 的第一端设置有第二台阶孔,第二台阶孔包括第三孔径段和第四孔径段,第三孔径段的孔径大于第四孔径段的孔径,以在第三孔径段与第四孔径段的过渡连接处形成第二台阶面;第三孔径段可靠近第二转体 4512 设置,以使第二转体 4512 固定在第二台阶面的上方。

在一种实施方式中,第一转体 4511 和第二转体 4512 上、下设置,且第一转体 4511 和第二转体 4512 的转动轴线垂直于地面,或垂直于第一台阶面、第二台阶面;第一转体 4511 包括第一安装面以及凸出于第一安装面的碗形球面结构,碗形球面结构的上底面固定在第一安装面上,碗形球面结构的下底面朝向第二转体 4512;第二转体 4512 包括第二安装面和第二球形孔,第二球形孔与碗形球面结构配合,且第二球形孔朝向第一转体 4511。

第二转体 4512 的第二安装面与第二台阶面贴合,第二安装面和第二台阶面通过螺栓连接,并且第二转体 4512 嵌设在第二架体 43 内;第一转体 4511 的第一安装面与第一台阶面贴合,第一安装面和第一台阶面通过螺栓连接,部分碗形球面结构插接在第二球形孔内,碗形球面结构的侧面与第二球形孔的孔壁贴合,第一架体 41 和第二架体 43 之间在垂向具有一定间隙,可使碗形球面结构在第二球形孔内侧向偏置;即第一转体 4511 和第二转体 4512 不仅可围绕转动轴线旋转,而且可侧向偏转。

在另一种实施方式中,第一转体 4511 和第二转体 4512 上下设置,第一转体 4511 具有第一安装面,

第一安装面与第一台阶面贴合并固定；第二转体 4512 具有第二安装面，第二安装面与第二台阶面贴合并固定；其中，第二转体 4512 设置有碗形球面结构，第一转体 4511 设置有与碗形球面结构相配合的第一球形孔，且碗形球面结构的侧面与第一球形孔的侧壁贴合，第一架体 41 和第二架体 43 之间在垂向具有一定间隙，可使碗形球面结构在第一球形孔内侧向偏置，即第一转体 4511 和第二转体 4512 不仅可围绕转动轴线旋转，而且可侧向偏转。

本实施例中第一转体 4511 和第二转体 4512 上、下设置，且第一转体 4511 和第二转体 4512 的转动轴线垂直于地面，或垂直于第一台阶面、第二台阶面；第二转体 4512 的第二安装面与第二台阶面贴合，第二安装面和第二台阶面通过螺栓连接，并且第二转体 4512 嵌设在第二架体 43 内；第一转体 4511 的第一安装面与第一台阶面贴合，第一安装面和第一台阶面通过螺栓连接，且第一架体 41 和第二架体 43 之间具有一定浮动间隙，以使在第一转体 4511 和第二转体 4512 围绕转动轴线转动过程中，具有一定侧向偏转能力，可提升车辆曲线通过性及适应性。

本实施例在第一架体 41 的上方还设置有回转支撑盖板 452，回转支撑盖板 452 用于密封第一架体 41 的第一台阶孔；回转支撑盖板 452 可以是圆形板，回转支撑盖板 452 设置在第一架体 41 的第一端，且回转支撑盖板 452 贴合固定在第一架体 41 的表面上，用于密封第一台阶孔。例如，回转支撑盖板 452 盖设在第一台阶孔处，并固定在第一架体 41 上。如此设置，可防止灰尘、杂物、雨水等进入回转支撑内，可提升回转支撑装置 45 的可靠性。

回转支撑盖板 452 远离第一架体 41 的一侧设置有两个贯通道限位凸台 4521，两个贯通道限位凸台 4521 间隔设置在回转支撑盖板 452 上，并凸出于回转支撑盖板 452 的表面，以使两者形成贯通道的限位空间。

贯通道为连接两个车体之间的通道，转向架连接在两个车体之间，回转支撑盖板 452 位于贯通道的下方。贯通道朝向回转支撑盖板 452 的底面上设置有贯通道限位块，贯通道限位块可嵌设在上述限位空间内。贯通道限位块被限制在两个贯通道限位凸台 4521 之间，贯通道限位凸台 4521 可对贯通道的变形量以及转动角度进行限制。

例如，两个贯通道限位凸台 4521 可设置于回转支撑盖板 452 的中心区域，并对称分布在回转支撑盖板 452 上。回转支撑盖板 452 可以是圆形回转支撑盖板 452，两个贯通道限位凸台 4521 沿回转支撑盖板 452 的中心对称布置，两个贯通道限位凸台 4521 之间具有一定间距，其间距形成供贯通道限位块的插装空间；沿转向架的长度方向，两个贯通道限位凸台 4521 分别位于贯通道限位块的左、右两侧，可对贯通道的变形量及转动角度进行限制，防止贯通道的变形量及转动角度过大。

在上述实施方式的基础上，回转支撑盖板 452 与第一架体 41 之间还设置有环形防水垫 453，可防止外部的水进入回转轴承 451 内，避免因水进入导致回转轴承 451 腐蚀，提升第一架体 41 和第二架体 43 的转动可靠性。

具体地，回转支撑盖板 452 朝向第一架体 41 的一侧设置有沉台以形成防水垫 453 的安装空间，防水垫 453 环绕第二台阶孔设置，防水垫 453 的一侧与回转支撑盖板 452 抵接，另一侧与第一架体 41 抵接，且防水垫 453 的自由厚度大于沉台的深度，防水垫 453 安装后处于被压缩状态，通过压缩防水垫 453，可提升回转支撑盖板 452 与第一架体 41 之间的防水效果。

进一步的，回转支撑盖板 452 通过多个盖板紧固件 456 固定在第一架体 41 上。例如，多个盖板紧固件 456 沿回转支撑盖板 452 的周向等间隔布置，第一架体 41 设置有与盖板紧固件 456 配合的盖板紧固件安装孔 4524；盖板紧固件 456 可以是紧固螺栓，第一架体 41 设置的盖板紧固件安装孔 4524 可以是螺纹孔，盖板紧固件 456 的一端穿过垫片、回转支撑盖板 452 并固定在第一架体 41 上，从而将回转支撑盖板 452 固定在第一架体 41 上。

在上述实施方式的基础上，可将上述盖板紧固件 456 与防水垫 453 相对布置，以提升第一架体 41 与回转支撑盖板 452 之间的防水效果；例如，防水垫 453 与盖板紧固件 456 相对设置，防水垫 453 设置有供盖板紧固件 456 穿过的通孔，即盖板紧固件 456 的一端穿过回转支撑盖板 452、防水垫 453 并固定在第一架体 41 上，从而可提升回转支撑盖板 452 与第一架体 41 间的防水效果。

当回转支撑盖板 452 受到来自贯通道的冲击力，为防止盖板紧固件 456 受其冲击力而造成断裂，本实施例在回转支撑盖板 452 与第一架体 41 之间还设置有弹性销 454，弹性销 454 用于抵抗回转支撑盖板 452 受到来自贯通道的冲击力。具体地，回转支撑盖板 452 与第一架体 41 之间设置有两个弹性销 454，两个弹性销 454 分别位于两个贯通道限位凸台 4521 远离贯通道的内侧，且弹性销 454 与贯通道限位凸台 4521 相对设置。例如，回转支撑盖板 452 设置有两个弹性销安装孔 4523，两个贯通道限位凸台 4521 位于两个弹性销安装孔 4523 之间，弹性销 454 插装在弹性销安装孔 4523 内，并固定在第一架体 41 上；可使贯通道限位凸台 4521 所受的冲击力沿直线传递至弹性销 454，提升冲击力的抵消效果。

进一步的，弹性销 454 可与防水垫 453 相对设置，防水垫 453 设置有供弹性销 454 穿过的通孔，弹

性销 454 的一端穿过回转支撑盖板 452、防水垫 453 并插装在第一架体 41 内。如此设置,可提升防水垫 453 对回转支撑盖板 452 和第一架体 41 的防水效果。

在上述实施方式的基础上,本实施例在回转支撑盖板 452 上还设置有退卸螺纹孔 4522 以及密封退卸螺纹孔 4522 的密封堵头 455,退卸螺纹孔 4522 贯穿回转支撑盖板 452。当需要拆卸回转支撑盖板 452 时,将密封堵头 455 从退卸螺纹孔 4522 内拆卸下来,以使退卸螺纹孔 4522 一端敞口,在将工具螺栓悬入退卸螺纹孔 4522 内,并且工具螺栓的端部与第一架体 41 抵接,对工具螺栓施加外力,以便将回转支撑盖板 452 与第一架体 41 分离;相应的,当无需拆卸回转支撑盖板 452 时,密封堵头 455 安装在退卸螺纹孔 4522 内,并密封退卸螺纹孔 4522。

架体上设有两个架体缓冲装置,两个架体缓冲装置对称设置在架体的两侧,对称轴与车桥垂直。架体缓冲装置包括:缓冲块安装座和缓冲块。其中,缓冲块安装座固定在架体上。缓冲块固定在缓冲块安装座上。两个架体同一侧的缓冲块相向设置。在两个车桥平时,位于两个架体同一侧之间的缓冲块之间不接触;在两个架体相对转动预定角度时,两个架体中与转动方向相同侧的缓冲块可抵接。

一种实现方式为:架体的两侧向外延伸出缓冲座安装臂,用于安装缓冲块安装座,缓冲座安装臂与架体的延伸方向之间呈预设夹角。

具体的,沿第一车桥 42 至第二车桥 44 的方向,第一架体 41 的第一端分别对称设置有两个架体缓冲装置 47,第二架体 43 的第一端分别对称设置有两个架体缓冲装置 47。为便于描述本实施例可定义设置在第一架体 41 的架体缓冲装置 47 定义为第一架体缓冲装置,设置在第二架体 43 上的架体缓冲装置 47 定义为第二架体缓冲装置。

其中,第一架体缓冲装置与第二架体缓冲装置配合设置,当第一架体 41 和第二架体 43 转动一定角度后,第一架体缓冲装置和第二架体缓冲装置可抵接。进一步的,位于同一侧的第一架体缓冲装置和第二架体缓冲装置可位于同一转动路径上。当第一架体 41 和第二架体 43 相对转动时,第一架体缓冲装置和第二架体缓冲装置之间的间隙逐渐减小,直至第一架体缓冲装置和第二架体缓冲装置接触,并对第一架体 41 和第二架体 43 提供缓冲力,避免第一架体 41 和第二架体 43 刚性接触;继续挤压,第一架体缓冲装置与第二架体缓冲装置不再发生弹性变形,可对第一架体 41 和第二架体 43 进行限位,以达到刚性限制的目的,从而限制了第一架体 41 和第二架体 43 之间的旋转角度。

在一个实施方式中,第一架体缓冲装置包括第一缓冲块 472 和第一缓冲块安装座 471,第一缓冲块安装座 471 用于安装第一缓冲块 472,第一缓冲块安装座 471 通过第一缓冲座安装臂 413 安装至第一架体 41 上。可理解的是,第一架体缓冲装置是由橡胶制作而成的缓冲块及金属安装座通过一定工艺复合在一起的零件,其金属安装座用于与第一缓冲座安装臂 413 进行固定连接,橡胶缓冲块悬空并作为缓冲。

第一缓冲座安装臂 413 可以是弧形挡臂,其弯曲延伸方向与第一架体 41 的转动方向一致,第一缓冲座安装臂 413 的一端与第一架体 41 固定连接,第一缓冲座安装臂 413 的另一端固定有第一缓冲块安装座 471。

同样的,第二架体缓冲装置包括第二缓冲块 474 和第二缓冲块安装座 473,第二架体缓冲装置通过第二缓冲座安装臂 433 安装至第二架体 43 上,对于第二缓冲座安装臂 433 的结构可参照第一缓冲座安装臂 413 的结构设置,此处不再赘述。

优选的,当第一架体缓冲装置和第二架体缓冲装置接触时,第一缓冲块 472 与第二缓冲块 474 可正面接触,且第一缓冲块 472 与第二橡胶正对,以为第一架体缓冲装置和第二架体缓冲装置提供最大缓冲力,减少第一架体 41 和第二架体 43 转动过程中因撞击而出现的振动及噪音。

在上述实施方式的基础上,本实施例提供的第一架体 41 和第二架体 43 分别为分体式结构,第一架体 41 包括与第一车桥 42 连接的第一架体连接部 412,以及与第一架体连接部 412 连接的第一架体铰接部 411;第一架体连接部 412 与第一车桥 42 固定连接,或者第一架体连接部 412 与第一车桥 42 可制作成一体结构。

第一架体铰接部 411 的一端与第一架体连接部 412 通过螺栓固定连接,第一架体铰接部 411 的另一端与回转轴承 451 的第一转体 4511 连接。第一架体铰接部 411 的两侧还分别设置有第一缓冲座安装臂 413,第一缓冲座安装臂 413 可与第一架体铰接部 411 形成一体结构,以增强第一缓冲座安装臂 413 与第一架体铰接部 411 的连接强度。

同样的,第二架体 43 包括与第二车桥 44 连接的第二架体连接部 432,以及与第二架体连接部 432 连接的第二架体铰接部 431,第二架体连接部 432 与第二车桥 44 固定连接,或者第二架体连接部 432 与第二车桥 44 可制作成一体结构;第二架体连接部 432 的一端与第二架体铰接部 431 通过螺栓固定连接,第二架体铰接部 431 的另一端与回转轴承 451 的第二转体 4512 连接。第二架体铰接部 431 的两侧还分别设置有第二缓冲座安装臂 433,第二缓冲座安装臂 433 可与第二架体铰接部 431 形成一体结构,以增强第二缓冲块安装座 473 与第二架体铰接部 431 的连接强度。

为提升第一架体 41 和第二架体 43 的转动角度,对应架体铰接部中用于与架体连接部相连的一端宽度大于用于与另一架体铰接的一端,沿着从车桥到架体铰接处的方向,架体铰接部的宽度逐渐减小。具体的,第一架体 41 和第二架体 43 整体呈三角形结构或者梯形结构,且第一架体 41 的第二端与第一车桥 42 连接,第一端与回转轴承 451 连接,第二架体 43 的第二端与第二车桥 44 连接,第二架体 43 的第一端与回转轴承 451 连接,以使第一架体 41 和第二架体 43 靠近回转轴承 451 的一端所形成较大的转动空间,满足第一架体 41 和第二架体 43 的转动角度需求。

在上述实施方式的基础上,第一架体 41 和第二架体 43 上还设置有镂空结构,以减轻第一架体 41 和第二架体 43 的重量。具体地,第一架体 41 的第一架体连接部 412 和第一架体铰接部 411 分别设置有镂空结构,具体的,第一架体铰接部设有多个上下贯通的通孔形成上述镂空结构。该通孔朝向架体连接部的侧壁设有中心线沿水平方向延伸的螺栓孔,以通过螺栓穿过螺栓孔与架体连接部相连。例如,第一架体连接部 412 可设置有第一镂空结构,第一镂空结构包括两个对称设置在第一架体连接部 412 上的梯形孔或者方形孔;其中,镂空结构中梯形或方形孔的数量与连接螺栓布置相关,均匀布置的梯形孔及方形孔有利于受力的均匀传递;镂空空间的大小充分考虑螺栓安装及其紧固操作空间。本申请实施例采用梯形及方形作为镂空结构是充分考虑连接两端大小的变化,起到渐变过渡、避免应力集中。

第一架体铰接部 411 可设置有第二镂空结构,第二镂空结构包括多个长条形孔,多个长条形孔可对称设置在第一架体铰接部 411 上;长条形孔的延伸方向与第一架体铰接部 411 的延伸方向平行,如此设置,长条形孔与螺栓布置方向一致,与较大的牵引力、制动力等纵向受力方向一致,有利于螺栓受力。

进一步的,第二架体 43 的第二架体连接部 432 和第二架体铰接部 431 设置有镂空结构;例如,第二架体连接部 432 可设置有第三镂空结构,第三镂空结构可参照第一镂空结构设置;第二架体铰接部 431 可设置有第四镂空结构,第四镂空结构可参照第二镂空结构设置,此处不再赘述。

架体连接部呈梯形结构,其长底边与车桥相连,短底边与架体铰接部相连。距的,第一架体连接部和第二架体连接部的结构均可以为上述梯形结构。架体连接部与架体铰接部之间的连接部位可适当加宽,提高连接强度。

车桥包括:沿水平方向延伸的中间桥段和从中间桥段的两端沿垂向方向向上延伸形成的端部桥段;所述端部桥段与车轮相连,端部桥段上设置悬挂装置。中间桥段的高度与架体等高,上述两个车体之间的贯通道的底板高度与车体地板高度相同,贯通道的底端落于架体上。采用上述车桥及架体的结构,能够适应高度较低的贯通道及低地板车体。上述第一车桥 42 和第二车桥 44 采用相同的结构。

第一车桥 42 和第二车桥 44 上对称设置上述牵引装置,牵引装置分别连接至两个车体。上述转向架可作为拖车转向架,下面将牵引装置称为拖车牵引装置。

如图 14 和图 15 所示,本实施例提供一种具体的实现方式:拖车牵引装置 46 设置在第一车桥 42 背离第一架体 41 的一侧以及第二车桥 44 背离第二架体 43 的一侧。本实施例的拖车牵引装置 46 包括两个第一牵引组件 461 和两个第二牵引组件 462。

第一车桥 42 的端部桥段上各设置有外侧车桥牵引杆座 441,中间桥段上设置有两个内侧车桥牵引杆座 442,内侧车桥牵引杆座 442 朝向与其相邻的外侧车桥牵引杆座 441 倾斜设置。

对应的,车体上设置有两个外侧车体牵引杆座 1153 和两个内侧车体牵引杆座 1154,内侧车体牵引杆座 1154 位于两个外侧车体牵引杆座 1153 之间,内侧车体牵引杆座 1154 背离与其相邻的外侧车体牵引杆座 1153 倾斜设置。。

其中,第一牵引组件 461 的两端分别用于连接外侧车桥牵引杆座 441 和外侧车体牵引杆座 1153。两个第一牵引组件 461 互相平行,且沿纵向延伸。

第二牵引组件 462 的两端分别用于连接内侧车桥牵引杆座 442 和内侧车体牵引杆座 1154。两个第二牵引组件 462 倾斜设置,且两个第二牵引组件 462 与车桥连接的第一端位于两个第二牵引组件 462 与车体连接的第二端之间,使得连接后两个第二牵引组件 462 大体呈“八”字型。

通过上述设置,两个第一牵引组件 461 和两个第二牵引组件 462 共同传递拖车转向架 4 和与其连接的车体之间的牵引力和制动力,降低了每根牵引组件上的载荷,同时将牵引力和制动力平均分配至整个车体框架和拖车转向架 4 上,避免出现应力集中的情况。而且,第二牵引组件 462 还能够在车体与转向架之间传递横向力,提高车辆转弯过程中的稳定性。

同时,本实施例可以使两个第一牵引组件 461 的高度和车轮中心高度保持一致,以降低牵引力和制动力传递时的损失,同时也降低了轮重减载率;两个第二牵引组件 462 能够保证车辆通过小曲线时,牵引力和制动力的平滑传递,提高传递效率。

可选的,第二牵引组件 462 与车桥之间的夹角为 30° - 40° ,与车体端面之间的夹角也为 30° - 40° ,在此范围内可以使第二牵引组件 462 保持较高的传递效率。

可选的,本实施例的第一牵引组件 461 包括第一牵引杆 4611 和两个第一牵引杆节点 4612,第一牵

引杆 4611 的两端均设有第一牵引杆通孔，第一牵引杆通孔的轴向与第一牵引杆 4611 的轴向互相垂直，第一牵引杆节点 4612 固定连接在第一牵引杆通孔内，也即第一牵引杆节点 4612 的一端穿过第一牵引杆通孔后其中部与第一牵引杆通孔相固定。第一牵引杆节点 4612 位于第一牵引杆通孔的两侧用于连接外侧车桥牵引杆座 441 或外侧车体牵引杆座 1153，具体的连接方式可以选用螺栓连接、铰接等连接方式。

第二牵引组件 462 包括第二牵引杆 4621 和两个第二牵引杆节点 4622，第二牵引杆 4621 的两端均设有第二牵引杆通孔，第二牵引杆通孔的轴向与第二牵引杆 4621 的轴向互相垂直，第二牵引杆节点 4622 固定连接在第二牵引杆通孔内，也即第二牵引杆节点 4622 的一端穿过第二牵引杆通孔后其中部与第二牵引杆通孔相固定。第二牵引杆节点 4622 位于第二牵引杆通孔的两侧用于连接内侧车桥牵引杆座 442 或内侧车体牵引杆座 1154，具体的连接方式可以选用螺栓连接、铰接等连接方式。

优选的，第一牵引杆节点 4612 位于第一牵引杆通孔的两侧均设有用于连接外侧车桥牵引杆座 441 或外侧车体牵引杆座 1153 的第一连接孔，第一紧固件穿过第一连接孔后固定在外侧车桥牵引杆座 441 或外侧车体牵引杆座 1153 上。第一连接孔可为通孔，第一紧固件可选为螺栓，在外侧车桥牵引杆座 441 和外侧车体牵引杆座 1153 上均设有与第一紧固件相适配的螺纹固定孔，第一紧固件可穿过第一连接孔后固定在螺纹固定孔内。

第二牵引杆节点 4622 位于第二牵引杆通孔的两侧均设有用于连接内侧车桥牵引杆座 442 或内侧车体牵引杆座 1154 的第二连接孔，第二紧固件穿过第二连接孔后固定在内侧车桥牵引杆座 442 或内侧车体牵引杆座 1154 上。第二连接孔可为通孔，第二紧固件可选为螺栓，在内侧车桥牵引杆座 442 和内侧车体牵引杆座 1154 上均设有与第二紧固件相适配的螺纹固定孔，第二紧固件可穿过第二连接孔后固定在螺纹固定孔内。

本实施方式中，采用螺栓连接的方式可以方便牵引组件的安装和拆卸，从而便于后续的检修和维护。

进一步的，本实施例的第一牵引组件 461 还包括高度阀杆安装座 4613，高度阀杆安装座 4613 用于安装高度阀杆，以在有限空间内实现空气弹簧的调节功能。

高度阀杆安装座 4613 位于第一牵引杆 4611 朝向第一车桥 42 的一侧，且高度阀杆安装座 4613 固定连接于第一牵引杆节点 4612 朝向第二牵引组件 462 的一侧。

具体的，本实施例的高度阀杆安装座 4613 包括互相垂直的第一平板和第二平板，第一平板上设有与第一连接孔相适配的第一固定孔，第二平板用于安装高度阀杆。第一平板和第二平板可以采用同一块钢板折弯而成，并且可以在二者之间焊接筋板以增加连接强度。

如图 16、图 17 及图 18 所示，本实施例中的第一牵引杆通孔和第二牵引杆通孔均为长圆结构，以增加牵引杆节点与牵引杆连接处的强度。以第一牵引杆 4611 为例，第一牵引杆通孔对应的半径为 R_1 ，上述长圆结构是指第一牵引杆 4611 包覆第一牵引杆通孔的一端是由两个半径为 R_2 的半圆结构以及连接两个半圆结构的长度为 L 的水平部分所构成，其中半圆结构所对应的圆心与第一牵引杆通孔的圆心之间具有 $L/2$ 的距离。

进一步的，本实施例中第一牵引杆 4611 和第二牵引杆 4621 的两端均设有倒角，以避免运行过程中与车体或拖车转向架 4 发生干涉。

优选的，第一牵引杆 4611 为金属杆，第一牵引杆节点 4612 包括金属部分和橡胶部分，金属部分与橡胶部分一体硫化成型；第二牵引杆 4621 为金属杆，第二牵引杆节点 4622 包括金属部分和橡胶部分，金属部分与橡胶部分一体硫化成型。

本实施例的牵引杆均采用合金钢材料锻造及机加工而成，强度高，韧性好；牵引杆节点通过金属和橡胶硫化而成，能缓冲牵引和制动时的冲击，适应车体和转向架之间的相对运动，同时在牵引和制动时缓和冲击，优化车体和转向架的受力状况。

在上述技术方案的基础上，本实施例提供一种悬挂装置的实现方式：如图 19、图 20 及图 21 所示，上述悬挂装置为空气弹簧 49，空气弹簧 49 包括弹簧上盖板 491、气囊 492、平板橡胶堆 495 以及提吊组件。其中，弹簧上盖板 491、气囊 492 及平板橡胶堆 495 由上及下依次设置，弹簧上盖板 491 位于空气弹簧 49 的顶部，其不仅用于与车体固定连接，而且还能够将气囊 492 与车体隔开，降低气囊 492 因直接连接在车体的底部而导致损坏的风险。

气囊 492 的顶部与弹簧上盖板 491 密封连接，气囊 492 的底部围设在平板橡胶堆 495 的顶部周围，并且气囊 492 与平板橡胶堆 495 密封连接，即气囊 492、弹簧上盖板 491 与平板橡胶堆 495 围成密封腔体，可向气囊 492 内注入空气或者释放空气，以调节空气弹簧 49 的弹力。

提吊组件设置在密封腔体内，可作为车体与构架之间的提吊装置。提吊组件包括限位止挡罩 493 和限位止挡件 494，限位止挡罩 493 的底部罩设并固定在平板橡胶堆 495 上，限位止挡罩 493 的顶部与弹簧上盖板 491 之间保持间隙，以供车体在运行中上、下振动。限位止挡件 494 包括限位止挡块 4941 及限位止挡连接杆 4942，限位止挡罩 493 的顶部设置有通孔，通孔与限位止挡连接杆 4942 间隙配合；限位

止挡连接杆 4942 的一端穿过通孔与弹簧上盖板 491 连接,限位止挡连接杆 4942 的另一端延伸至限位止挡罩 493 内,并与位于限位止挡罩 493 内的限位止挡块 4941 连接;若限位止挡连接杆 4942 上具有使其上提或者下放的作用力时,限位止挡块 4941 可在限位止挡罩 493 内上、下移动。

限位止挡罩 493 的顶部与弹簧上盖板 491 之间的间隙、限位止挡罩 493 的顶部与限位止挡块 4941 之间的间隙需大于车辆正常运行中的垂向最大位移,限位止挡块 4941 与平板橡胶堆 495 之间的间隙需大于限位止挡罩 493 的顶部与弹簧上盖板 491 之间的间隙,以使空气弹簧在正常工作中,避免限位止挡块 4941 与平板橡胶堆 495 接触。

当限位止挡连接杆 4942 具有上提的作用力时,限位止挡块 4941 在限位止挡罩 493 内向上运动,并且限位止挡块 4941 可抵接至限位止挡罩 493 的顶部,以将作用力传递至限位止挡罩 493,经限位止挡罩 493 传递至平板橡胶堆 495,从而可将车体下的构架随车体一并吊起。

本实施例提供的空气弹簧 49,其将提吊组件设置在由气囊 492、弹簧上盖板 491 与平板橡胶堆 495 围成密封腔体内,不仅使空气弹簧 49 具有减振功能,而且利用提吊组件将车体与空气弹簧 49 中的平板橡胶堆 495 连接,进而将与平板橡胶堆 495 连接的构架与车体连接在一起,实现了在车体与构架的之间布置起吊装置,从而可将车体下的构架跟随车体一并吊起。

在上述实施方式的基础上,空气弹簧 49 还包括限位止挡安装板 496,限位止挡安装板 496 可以是矩形板。限位止挡安装板 496 固定在弹簧上盖板 491 朝向限位止挡罩 493 的一侧,限位止挡安装板 496 可通过螺栓固定在弹簧上盖板 491 上,且限位止挡安装板 496 与限位止挡罩 493 之间预留有间隙,以满足车体运行中上、下振动的需要。

限位止挡安装板 496 可用于固定限位止挡连接杆 4942,限位止挡安装板 496 设置有螺纹孔,限位止挡连接杆 4942 伸出限位止挡罩 493 的一端螺纹连接在上述螺纹孔内,从而将限位止挡连接杆 4942 固定至限位止挡安装板 496。

进一步的,限位止挡连接杆 4942 的另一端伸入限位止挡罩 493 内,限位止挡连接杆 4942 位于限位止挡罩 493 内的一端与位于限位止挡罩 493 内的限位止挡块 4941 连接。限位止挡罩 493 包括止挡罩罩体 4931、位于止挡罩罩体 4931 两端的止挡罩限位板 4932 及止挡罩安装边 4933;其中,止挡罩罩体 4931 的底端设置有开口,开口于平板橡胶堆 495 相对设置,且开口的端面与平板橡胶堆 495 的表面贴合,可使限位止挡块 4941 在限位止挡罩 493 内垂向移动时,限位止挡块 4941 穿过开口可与平板橡胶堆 495 抵接,以对限位止挡块 4941 进行限位,从而限制了车体过大的垂向向下的位移,提高车辆行驶安全性。

沿止挡罩罩体 4931 的底端开口的周向设置有止挡罩安装边 4933,止挡罩安装边 4933 位于止挡罩罩体 4931 的外侧;止挡罩安装边 4933 用于将止挡罩罩体 4931 固定在平板橡胶堆 495 上。例如,止挡罩安装边 4933 可由止挡罩罩体 4931 的底端向外侧进行翻折而形成,止挡罩安装边 4933 设置有螺栓,并通过螺栓固定在平板橡胶堆 495 上,以使平板橡胶堆 495 与止挡罩安装边 4933 贴合并固定在一起。

止挡罩罩体 4931 的顶端设置有止挡罩限位板 4932,止挡罩限位板 4932 可视为止挡罩罩体 4931 的底板,即止挡罩罩体 4931 与止挡罩限位板 4932 为一体结构;或者,止挡罩罩体 4931 的顶端设置有开口,并设置有封堵开口的止挡罩限位板 4932;本实施例优选的将止挡罩限位板 4932 与止挡罩罩体 4931 采用一体结构,以增强止挡罩罩体 4931 和止挡罩限位板 4932 之间的连接强度。止挡罩限位板 4932 设置有供限位止挡连接杆 4942 穿过的通孔,通孔可位于止挡罩限位板 4932 的中心处,且通孔与限位止挡连接杆 4942 间隙配合,以使限位止挡连接杆 4942 插接在通孔内,并可垂向滑动。

进一步的,限位止挡块 4941 设置在止挡罩罩体 4931 内,限位止挡块 4941 与限位止挡连接杆 4942 的一端固定连接。可理解的是,限位止挡块 4941 与限位止挡连接杆 4942 可以是一体结构,以提高限位止挡连接杆 4942 与限位止挡块 4941 之间的连接强度;防止构架在起吊的过程中,限位止挡连接杆 4942 与限位止挡块 4941 之间脱离,而影响起吊过程中的可靠性。

为提升起吊过程的可靠性,止挡罩限位板 4932 与止挡罩罩体 4931 的连接处设置有第一斜面,且第一斜面位于限位止挡罩 493 的内侧,即第一斜面可视为限位止挡罩 493 的内表面的一部分。限位止挡块 4941 朝向止挡罩限位板 4932 的一侧设置有第二斜面,第二斜面与第一斜面配合设置,当限位止挡块 4941 上提并与止挡罩限位板 4932 抵接时,第一斜面和第二斜面贴合;作用在第一斜面和第二斜面之间的作用力,可使第一斜面和第二斜面更好的贴合,提升限位止挡块 4941 与限位止挡罩 493 在起吊过程中的稳定性。

在上述实施方式的基础上,为便于将空气弹簧 49 安装至构架,本实施例提供的空气弹簧 49 还包括弹簧下盖板 497,弹簧下盖板 497 位于平板橡胶堆 495 远离气囊 492 的一侧,弹簧下盖板 497 可通过螺栓固定在构架上,从而以将空气弹簧 49 安装在构架上。可理解的是,空气弹簧 49 包括依次设置的弹簧上盖板 491、气囊 492、平板橡胶堆 495 以及弹簧下盖板 497,上述弹簧上盖板 491、气囊 492、平板橡胶堆 495 及弹簧下盖板 497 形成一体结构,可增强空气弹簧 49 的结构强度、气囊 492 的密封性;同时,

也提高了空气弹簧 49 的安装效率。

进一步的, 弹簧下盖板 497 还设置有定位销, 定位销位于弹簧下盖板 497 远离平板橡胶堆 495 的一侧, 定位销可与弹簧下盖板 497 形成一体结构, 以增强弹簧下盖板 497 与定位销之间的连接强度。构架设置有与定位销配合的插装孔, 当定位销插接至构架的插装孔后, 弹簧下盖板 497 可与构架的上表面贴合, 并通过螺栓紧固在一起。如此设置, 可提升空气弹簧 49 与构架之间的定位精度, 保证空气弹簧 49 的作用力可垂向作用在构架上, 以空气弹簧 49 的减振效果。

在上述技术方案的基础上, 转向架还包括转向驱动装置。转向驱动装置与车轮相连, 用于驱动车轮相对于对应的车桥转向。转向驱动装置的数量为两个, 分别与两个车桥上的车轮连接, 用于驱动对应的车轮转向, 同一个车桥上的两个车轮同步转向。

上述转向驱动装置包括: 转向驱动部和转向传动部。其中, 转向传动部连接在车轮与转向驱动部之间, 用于将转向驱动部提供的转向动力传递给车轮。

上述传动部包括: 动力转向摆臂、纵拉杆、车轮转向摆臂和横拉杆。其中, 动力转向摆臂的第一端连接转向驱动部的输出端, 动力转向摆臂可在竖直平面内以第一端为中心转动。纵拉杆沿垂直于车桥的方向延伸, 其第一端与动力转向摆臂的第二端铰接。车轮转向摆臂与车轮固定连接, 车轮转向摆臂具有第一子摆臂和第二子摆臂, 第一子摆臂与纵拉杆的第二端铰接。横拉杆沿平行于车桥的方向延伸, 其两端分别与两个车轮对应的车轮转向摆臂中的第二子摆臂铰接。

当上述转向架为拖车转向架时, 将车轮转向摆臂称为拖车转向摆臂, 第一子摆臂称为第一拖车子摆臂, 第二子摆臂称为第二拖车子摆臂。

如图 4 和图 22 所示, 转向驱动装置包括与第一架体 41 连接的第一转向驱动装置 481 和与第二架体 43 连接的第二转向驱动装置 482。第一转向驱动装置 481 连接第一拖车车轮 4201 用于带动第一拖车车轮 4201 转动; 第二转向驱动装置 482 连接第二拖车车轮 4401 用于带动第二拖车车轮 4401 转动。

本实施例所提供的转向架中, 第一架体 41 和第二架体 43 之间铰接连接, 并且通过第一转向驱动装置 481 控制第一拖车车轮 4201 的转动, 通过第二转向驱动装置 482 控制第二拖车车轮 4401 的转动, 从而使得与第一架体 41 连接的第一车体和与第二架体 43 连接的第二车体的转向可相对独立的控制, 从而有利于减小车辆的转弯半径, 便于车辆的驾驶, 提升在城市道路上行驶的灵活性。

具体的, 本实施例的第一转向驱动装置 481 包括第一驱动部和第一传动部, 第一驱动部用于提供转向动力; 第一传动部连接第一驱动部和第一拖车车轮 4201, 第一传动部用于将第一驱动部提供的转向动力传递至第一拖车车轮 4201。

第二转向驱动装置 482 包括第二驱动部和第二传动部, 第二驱动部用于提供转向动力; 第二传动部连接第二驱动部和第二拖车车轮 4401, 第二传动部用于将第二驱动部提供的转向动力传递至第二拖车车轮 4401。

第一驱动部包括第一伺服电机 4811 和第一动力转向器 4812; 第一伺服电机 4811 与控制器通信连接实现自动转向, 第一伺服电机 4811 用于输出转向力; 第一动力转向器 4812 用于改变第一伺服电机 4811 所输出的转向力的方向以向第一传动部提供转向动力, 第一动力转向器 4812 通过第一联轴节 4813 与第一伺服电机 4811 的输出端相连接, 第一动力转向器 4812 的输出端连接第一传动部。

第二驱动部包括第二伺服电机 4821 和第二动力转向器 4822, 第二伺服电机 4821 与控制器通信连接实现自动转向, 第二伺服电机 4821 用于输出转向力; 第二动力转向器 4822 用于改变第二伺服电机 4821 所输出的转向力的方向以向第二传动部提供转向动力, 第二动力转向器 4822 通过第二联轴节 4823 与第二伺服电机 4821 的输出端相连接, 第二动力转向器 4822 的输出端连接第二传动部。

在一个可能的实施方式中, 本实施例的第一传动部包括第一动力转向摆臂 4814、第一纵拉杆 4815、第一拖车转向摆臂 4816 和第一横拉杆 4817, 第一动力转向摆臂 4814 的第一端连接第一动力转向器 4812 的输出端; 第一纵拉杆 4815 的第一端连接第一动力转向摆臂 4814 的第二端; 第一拖车转向摆臂 4816 与第一拖车车轮 4201 固定连接, 第一拖车转向摆臂 4816 包括第一本体及连接第一本体的第一拖车子摆臂 48161 和第二拖车子摆臂 48162, 第一本体固定连接在第一拖车车轮 4201 上, 第一拖车子摆臂 48161 与第二拖车子摆臂 48162 均连接第一本体且第一拖车子摆臂 48161 与第二拖车子摆臂 48162 之间形成有夹角, 第一纵拉杆 4815 的第二端连接第一拖车子摆臂 48161; 第一横拉杆 4817 的两端分别连接两个第一拖车转向摆臂 4816 上的第二拖车子摆臂 48162。

本实施例的第二传动部包括第二动力转向摆臂 4824、第二纵拉杆 4825、第二拖车转向摆臂 4826 和第二横拉杆 4827, 第二动力转向摆臂 4824 的第一端连接第二动力转向器 4822 的输出端; 第二纵拉杆 4825 的第一端连接第二动力转向摆臂 4824 的第二端; 第二拖车转向摆臂 4826 与第二拖车车轮 4401 固定连接, 第二拖车转向摆臂 4826 包括第二本体和连接第二本体的第三拖车子摆臂 48261 和第四拖车子摆臂 48262, 第二本体固定连接在第二拖车车轮 4401 上, 第三拖车子摆臂 48261 与第四拖车子摆臂 48262 均连接第二

本体且第三拖车子摆臂 48261 与第四拖车子摆臂 48262 之间形成有夹角,第二纵拉杆 4825 的第二端连接第三拖车子摆臂 48261;第二横拉杆 4827 的两端分别连接两个第二拖车转向摆臂 4826 上的第四拖车子摆臂 48262。

本实施例可以通过调整第一纵拉杆 4815 和第一横拉杆 4817 的长度以及第一拖车子摆臂 48161 与第二拖车子摆臂 48162 之间的夹角大小来满足过曲线时第一拖车车轮 4201 不同极限偏转角度的需要。同理,可以通过调整第二纵拉杆 4825 和第二横拉杆 4827 的长度以及第三拖车子摆臂 48261 与第四拖车子摆臂 48262 之间的夹角大小来满足过曲线时第二拖车车轮 4401 偏转角度不同的需要。

本实施例的转向驱动装置在使用时,第一伺服电机 4811 接收控制器传输的转向输入信号后输出转向扭矩,第一伺服电机 4811 输出的转向扭矩通过第一联轴节 4813 传递到第一动力传动器,第一动力传动器输出转动扭矩带动第一动力转向摆臂 4814 摆动,第一动力转向摆臂 4814 通过第一纵拉杆 4815 将转动扭矩传递至第一拖车转向摆臂 4816,由于第一拖车转向摆臂 4816 与第一拖车车轮 4201 固定连接,并且两个第一拖车转向摆臂 4816 通过第一横拉杆 4817 相连接,因此可以带动两个第一拖车车轮 4201 同步运动并使其偏转。

同理,第二伺服电机 4821 接收控制器传输的转向输入信号后输出转向扭矩,第二伺服电机 4821 输出的转向扭矩通过第二联轴节 4823 传递到第二动力传动器,第二动力传动器输出转动扭矩带动第二动力转向摆臂 4824 摆动,第二动力转向摆臂 4824 通过第二纵拉杆 4825 将转动扭矩传递至第二拖车转向摆臂 4826,由于第二拖车转向摆臂 4826 与第二拖车车轮 4401 固定连接,并且两个第二拖车转向摆臂 4826 通过第二横拉杆 4827 相连接,因此可以带动两个第二拖车车轮 4401 同步运动并使其偏转。

此外,本实施例还包括第一安装座 4818,第一安装座 4818 用于连接第一车体;第一伺服电机 4811 和第一动力转向器 4812 均设置在第一安装座 4818 上。第一安装座 4818 上设有第一限位开关 4819,第一限位开关 4819 设置在第一安装座 4818 朝向第一纵拉杆 4815 的一侧。当第一纵拉杆 4815 接触第一限位开关 4819 时,第一限位开关 4819 产生信号并反馈至控制器,控制器将发出指令停止第一动力传动器继续向该方向动作。

本实施例还包括第二安装座 4828,第二安装座 4828 用于连接第二车体;第二伺服电机 4821 和第二动力转向器 4822 均设置在第二安装座 4828 上。第二安装座 4828 上设有第二限位开关 4829,第二限位开关 4829 设置在第二安装座 4828 朝向第二纵拉杆 4825 的一侧。当第二纵拉杆 4825 接触第二限位开关 4829 时,第二限位开关 4829 产生信号并反馈至控制器,控制器将发出指令停止第二动力传动器继续向该方向动作。

在上述技术方案的基础上,在两个架体上各设置有卡紧固定孔,两个架体上的卡紧固定孔用于插设卡紧工装的两端,用于固定两个架体的相对位置;卡紧工装的长度固定。

具体的,如图 23 和图 24 所示,本实施例提供一种卡紧装置,用于固定转向架,防止转向架在运输和吊装的过程中发生转动。其中,第一架体 41 设有第一卡紧固定孔,第二架体 43 设有第二卡紧固定孔。使用时,卡紧装置 52 的两端分别插入第一卡紧固定孔和第二卡紧固定孔后将第一架体 41 和第二架体 43 相对锁紧固定,从而防止发生相对转动。

在一个可选地实施方式中,卡紧装置 51 包括第一固定杆 511、第二固定杆 512 和连接杆 513。其中,第一固定杆 511 的第一端用于插入第一卡紧固定孔,也即第一固定杆 511 的第一端能够从第一卡紧固定孔的一侧插入,并从第一卡紧固定孔的另一侧伸出,第一固定部与第一紧固件配合后用于与第一架体 41 相对固定。也即,本实施例可以通过第一固定部使得第一固定杆 511 与第一架体 41 保持相对固定的状态。

第二固定杆 512 的第一端用于插入第二卡紧固定孔,也即第二固定杆 512 的第一端能够从第二卡紧固定孔的一侧插入,并从第二卡紧固定孔的另一侧伸出,第二固定部与第二紧固件配合后用于与第二架体 43 相对固定。也即,本实施例可以通过第二固定部使得第二固定杆 512 与第二架体 43 保持相对固定的状态。

连接杆 513 的两端分别连接第一固定杆 511 的第二端和第二固定杆 512 的第二端。也即,本实施例可以通过连接杆 513 将第一固定杆 511 和第二固定杆 512 连接为一个整体,并且由于第一架体 41 与第一固定杆 511 可相对固定、第二架体 43 与第二固定杆 512 可相对固定,从而在第一架体 41 与第一固定杆 511 相对固定、第二架体 43 与第二固定杆 512 相对固定的前提下,通过连接杆 513 的连接可以使得第一架体 41 与第二架体 43 保持相对固定。

通过上述描述可知,本实施例的卡紧装置 51 可以与拖车转向架上的固定孔相配合,从而将拖车转向架的铰接部分相对固定,达到在运输和装配过程中防止拖车转向架转动,保护拖车转向架的目的。

在一个实现方式中,上述第一固定部的表面可以设有外螺纹,第一紧固件可以为带有内螺纹的螺母,通过螺纹与螺母的配合使得螺母抵接在第一架体 41 的表面,从而将第一固定杆 511 与第一架体 41 相对固定;

同样的，上述第二固定部的表面可以设有外螺纹，第二紧固件可以为带有内螺纹的螺母，通过螺纹与螺母的配合使得螺母抵接在第二架体 43 的表面，从而将第二固定杆 512 与第二架体 43 相对固定。

在另一个实现方式中，上述第一固定部上可以设有第一通孔，第一通孔的轴线与第一固定杆 511 的轴线互相垂直，第一紧固件为能够伸入第一通孔的轴销，将第一固定部穿过第一卡紧固定孔后，可以将轴销插入第一通孔内从而利用轴销抵接在第一架体 41 的表面，使得第一固定杆 511 与第一架体 41 相对固定；

同样的，上述第二固定部上可以设有第二通孔，第二通孔的轴线与第二固定杆 512 的轴线互相垂直，第二紧固件为能够伸入第二通孔的轴销，将第二固定部穿过第二卡紧固定孔后，可以将轴销插入第二通孔内从而利用轴销抵接在第二架体 43 的表面，使得第二固定杆 512 与第二架体 43 相对固定。

在又一个实现方式中，上述第一固定部可以为弹性部，所述弹性部包括设置在第一固定部背离第一固定杆 511 的一端的多个卡爪，多个卡爪等间距分布在同一圆周面内。第一固定部处于压缩状态时，卡爪的外径小于第一卡紧固定孔的内径，以使第一固定部穿过第一卡紧固定孔；第一固定部处于自然状态时，卡爪的外径大于第一卡紧固定孔的内径，卡爪抵接在第一架体 41 的表面以使第一固定部与第一架体 41 相对固定；

同样的，上述第二固定部为弹性部，第二固定部背离第二固定杆 512 的第二端的一侧设有多个卡爪，多个卡爪等间距分布在同一圆周面内。第二固定部处于压缩状态时，卡爪的外径小于第二卡紧固定孔的内径，以使第二固定部穿过第二卡紧固定孔；第二固定部处于自然状态时，卡爪的外径大于第二卡紧固定孔的内径，卡爪抵接在第二架体 43 的表面以使第二固定部与第二架体 43 相对固定。

通过上述三个实现方式可以看出，本实施例提供的卡紧装置 51 能够实现与拖车转向架架体的快速安装和拆卸，方便工作人员使用，有利于提高工作效率。

需要说明的是，以上仅给出了三个可能的实现方式，本领域技术人员清楚的是，还可以采用其他可能的固定方式将固定杆与对应的架体相对固定，本实施例对此不做限定。

本实施例的第一固定杆 511 上还设有第一凸台 514，第一凸台 514 靠近第一固定部设置，第一凸台 514 的直径大于第一卡紧固定孔的内径，第一凸台 514 用于抵接在第一卡紧固定孔的一侧，第一固定部抵接在第一卡紧固定孔的另一侧，从而可以提高连接的稳定性；

同样的，本实施例的第二固定杆 512 上还设有第二凸台 515，第二凸台 515 靠近第二固定部设置，第二凸台 515 的直径大于第二卡紧固定孔的内径，第二凸台 515 用于抵接在第二卡紧固定孔的一侧，第二固定部抵接在第二卡紧固定孔的另一侧，从而可以提高连接的稳定性。

进一步地，为了提高卡紧装置 51 的强度，本实施例还包括第一加强杆 516 和多个第二加强杆 517。第一加强杆 516 的两端分别连接第一固定杆 511 和第二固定杆 512，第一加强杆 516 靠近第一固定杆 511 的第二端和第二固定杆 512 的第二端设置，通过设置第一加强杆 516 可以提高卡紧装置 51 在连接杆 513 轴向方向的强度。第二加强杆 517 的两端分别连接第一加强杆 516 和连接杆 513，通过设置第二加强杆 517 可以提高卡紧装置 51 在第一固定杆 511 的轴向方向的强度。第一加强杆 516 可以与连接杆 513 平行，从而使得各第二加强杆 517 的长度均相等，以便于安装和制造。

此外，本实施例的第一固定杆 511、第二固定杆 512 和连接杆 513 也可以采用一体成型的方式制成，从而进一步提高卡紧装置 51 的整体强度。

如图 25、图 26 及图 27 所示，本实施例提供另一种卡紧装置。第一卡紧固定孔和第二卡紧固定孔可分别设置在第一车桥 42 和第二车桥 44 上，卡紧装置 52 包括第一固定杆 521 和第二固定杆 522。

第一固定杆 521 的第一端用于插入第一卡紧固定孔。可选的，第一卡紧固定孔可以为螺纹孔。第一固定杆 521 的第一端上可以设有外螺纹，第一固定杆 521 的第一端直接螺纹固定在第一卡紧固定孔内，以将第一固定杆 521 与第一车桥 42 锁紧固定。

第二固定杆 522 的第一端用于插入第二卡紧固定孔。可选的，第二卡紧固定孔可以为螺纹孔。第二固定杆 522 的第一端上可以设有外螺纹，第二固定杆 522 的第一端直接螺纹固定在第二卡紧固定孔内，以将第二固定杆 522 与第二车桥 44 锁紧固定。

第一固定杆 521 的第二端与第二固定杆 522 的第二端通过伸缩机构相连接，伸缩机构用于调节卡紧装置 52 的长度。也即，本实施例可通过伸缩机构调整第一固定杆 521 和第二固定杆 522 之间的间隔长度，从而使得卡紧装置 52 能够适配于多种尺寸的拖车转向架，并且方便卡紧装置 52 的安装和拆卸。在安装前可以通过缩短第一固定杆 521 和第二固定杆 522 之间的间隔以使得整个卡紧装置 52 的尺寸较小，从而便于安装到拖车转向架上；安装时，卡紧装置 52 一端固定后可调节伸缩机构使卡紧装置 52 伸长，从而使卡紧装置 52 的两端分别与第一车桥 42 和第二车桥 44 固定，实现卡紧固定拖车转向架的作用。

通过上述描述可知，本实施例的卡紧装置 52 可以与转向架上的固定孔相配合，从而将拖车转向架的铰接部分相对固定，达到在运输和装配过程中防止拖车转向架转动，保护拖车转向架的目的。

在一个可能地实现方式中，伸缩机构包括固定轴 523，固定轴 523 外表面设有外螺纹，其中固定轴 523 第一端的外螺纹与固定轴 523 第二端的外螺纹的螺纹旋向相反；第一固定杆 521 的第二端设有带有内螺纹的第一轴孔，第二固定杆 522 的第二端设有带有内螺纹的第二轴孔，固定轴 523 的第一端与第一轴孔螺纹连接，固定轴 523 的第二端与第二轴孔螺纹连接。

伸缩机构还包括第一锁紧件，第一锁紧件包括第一锁紧螺母 524 和第二锁紧螺母 525，第一锁紧螺母 524 套设在固定轴 523 的第一端，第二锁紧螺母 525 套设在固定轴 523 的第二端。

本实现方式的卡紧装置 52 在使用时，先将卡紧装置 52 各部件依次连接，调整固定轴 523 使卡紧装置 52 整体长度在合适范围，以满足卡紧装置 52 比较容易放置于第一车桥和第二车桥之间，并且不至于留有太多间隙。然后将第一固定杆 521 插入第一卡紧固定孔内并使其与第一车桥固定，调整固定轴 523 使第二固定杆 522 插入第二卡紧固定孔内。最后调整固定轴 523 使两侧的卡紧装置 52 长度一致，扭紧第一锁紧螺母 524 和第二锁紧螺母 525 完成安装。

拆卸时，先松开第一锁紧螺母 524 和第二锁紧螺母 525，然后将第二固定杆 522 从第二车桥上拆卸下，调节固定轴 523 使卡紧装置 52 能够取出，最后将第一固定杆 521 从第一车桥上拆卸下，将整个卡紧装置 52 取下。

在另一个实现方式中，上述伸缩机构包括套筒和丝杠，套筒的内壁上设有与丝杠相适配的内螺纹，丝杠螺纹连接在套筒内，通过转动套筒实现伸缩机构长度的调节。

可选的，套筒可以固定在第一固定杆 521 的第二端或第二固定杆 522 的第二端；对应的，丝杠可以固定在第二固定杆 522 的第二端或第一固定杆 521 的第二端。

进一步的，本实现方式还包括第二锁紧件，第二锁紧件用于将套筒和丝杠相对锁止或解锁。可选地，套筒上可以设有第一通孔，丝杠上沿轴向可以设有多个第一卡紧固定孔，第二锁紧件穿过第一通孔后可固定在第一卡紧固定孔内以使套筒与丝杠相对锁止。本实施方式中，第二锁紧件可以为螺栓，第一卡紧固定孔可以为螺纹孔。

在又一个实现方式中，伸缩机构包括固定套和滑套，滑套可套设在固定套的外侧且沿固定套移动，通过滑动滑套实现伸缩机构长度的调节。

可选的，固定套固定在第一固定杆 521 的第二端或第二固定杆 522 的第二端；对应的，滑套固定在第二固定杆 522 的第二端或第一固定杆 521 的第二端。

进一步的，本实现方式还包括第三锁紧件，第二锁紧件用于将固定套和滑套相对锁止或解锁。可选地，滑套上设有第二通孔，固定套上沿轴向设有多个第二卡紧固定孔，第三锁紧件穿过第二通孔后可固定在第二卡紧固定孔内以使固定套和滑套相对锁止。本实施方式中，第三锁紧件可以为螺栓，第二卡紧固定孔可以为螺纹孔。

进一步的，本实施例中第一固定杆 521 的第一端还设有第一吊装板 526，第一吊装板 526 上设有第一吊装孔；第二固定杆 522 的第一端还设有第二吊装板 527，第二吊装板 527 上设有第二吊装孔。其中，第一吊装板 526 与第一固定杆 521 固定连接，第二吊装板 527 与第二固定杆 522 固定连接；第一吊装板 526 和第二吊装板 527 均具有一定的厚度，以满足吊装强度的要求。

尽管已描述了本申请的优选实施例，但本领域内的技术人员一旦得知了基本创造性概念，则可对这些实施例作出另外的变更和修改。所以，所附权利要求意欲解释为包括优选实施例以及落入本申请范围的所有变更和修改。

显然，本领域的技术人员可以对本申请进行各种改动和变型而不脱离本申请的精神和范围。这样，倘若本申请的这些修改和变型属于本申请权利要求及其等同技术的范围之内，则本申请也意图包含这些改动和变型在内。

权 利 要 求 书

1、一种胶轮列车的控制方法，其特征在于，所述胶轮列车包括：依次串接的多节车厢，所述多节车厢包括相对在前的车厢及相对在后的车厢，所述在前的车厢能相对于所述在后的车厢在水平面内转动；

所述方法，包括：

获取在前的车厢在目标位置处的转角；

根据所述在前的车厢的转角确定在后的车厢在所述目标位置处的转角；

在确定所述在后的车厢到达所述目标位置时，根据确定的所述在后的车厢的转角控制所述在后的车厢转向。

2、根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述车厢的前端底部设有第一轮对，所述车厢的后端底部设有第二轮对；

控制车厢转向包括：

在所述车厢底部的第一轮对到达所述目标位置时，控制所述第一轮对转向；

在所述车厢底部的第二轮对到达所述目标位置时，控制所述第二轮对转向。

3、根据权利要求2所述的方法，其特征在于，在所述车厢底部的第一轮对到达所述目标位置时，控制所述第一轮对转向，包括：

获取所述车厢的位置信息；

根据所述车厢的位置信息确定所述车厢底部的第一轮对到达所述目标位置时，控制所述第一轮对转向。

4、根据权利要求2所述的方法，其特征在于，在所述车厢底部的第二轮对到达所述目标位置时，控制所述第二轮对转向，包括：

获取所述车厢的位置信息；

根据所述车厢的位置信息确定所述车厢底部的第二轮对到达所述目标位置时，控制所述第二轮对转向。

5、根据权利要求2所述的方法，其特征在于，所述在前的车厢为位于所述胶轮列车前端的动车车厢；

在所述车厢底部的第一轮对到达所述目标位置时，控制所述第一轮对转向，包括：

获取所述动车车厢的行驶里程；

根据所述动车车厢的行驶里程，以及所述在后车厢的第一轮对与动车车厢底部的第一轮对之间的距离，确定在后车厢的第一轮对到达所述目标位置时，控制所述在后车厢的第一轮对转向。

6、根据权利要求2所述的方法，其特征在于，所述在前的车厢为位于所述胶轮列车前端的动车车厢；

在所述车厢底部的第二轮对到达所述目标位置时，控制所述第二轮对转向，包括：

获取所述动车车厢的行驶里程；

根据所述动车车厢的行驶里程，以及所述动车车厢底部的第二轮对与动车车厢底部的第一轮对之间的距离，确定所述动车车厢底部的第二轮对到达所述目标位置时，控制所述动车车厢底部的第二轮对转向；或者，

根据所述动车车厢的行驶里程，以及所述在后车厢的第二轮对与动车车厢底部的第一轮对之间的距离，确定在后车厢的第二轮对到达所述目标位置时，控制所述在后车厢的第二轮对转向。

7、根据权利要求5或6所述的方法，其特征在于，所述获取所述动车车厢的行驶里程，包括：

获取磁传感器检测到的设置于地面的磁钉的数量以及速度传感器检测到的当前车速；

根据磁钉的数量及当前车速确定所述动车车厢的行驶里程。

8、根据权利要求7所述的方法，其特征在于，所述根据磁钉的数量及当前车速确定在前的车厢的行驶里程，包括：

根据如下公式确定所述在前的车厢的行驶里程：

$$S = M \times D + (t_2 - t_1) \times V;$$

其中，S为在前的车厢的行驶里程，M为磁钉的数量，D为相邻磁钉之间的预设距离，V为当前车速， t_2 为速度传感器当前发送信号的时刻， t_1 为磁传感器当前发送信号的时刻。

9、根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述在前的车厢为位于所述胶轮列车前端的动车车厢；

所述获取在前的车厢在目标位置处的转角，包括：

获取所述动车车厢的当前轨迹相对于目标行驶轨迹之间的轨迹偏差量；

根据所述轨迹偏差量确定所述在前的车厢的第一轮对在目标位置处的转角。

10、根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述在前的车厢为位于所述胶轮列车前端的动车车厢；

所述获取在前的车厢在目标位置处的转角，包括：

接收输入的转向控制指令，根据所述转向控制指令确定所述动车车厢的第一轮对的转角。

11、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述在前的车厢为位于所述胶轮列车前端的动车车厢；

所述根据所述在前的车厢的转角确定在后的车厢的转角，包括：

根据所述动车车厢的第一轮对的转角确定各在后车厢的各轮对的转角；

所述方法还包括：

根据所述动车车厢的第一轮对的转角确定所述动车车厢底部的第二轮对的转角。

12、一种胶轮列车的控制系统，其特征在于，所述胶轮列车包括：依次串接的多节车厢，所述多节车厢包括相对在前的车厢及相对在后的车厢，所述在前的车厢能相对于所述在后的车厢在水平面内转动；

所述控制系统，包括：

处理模块，用于获取在前的车厢在目标位置处的转角；根据所述在前的车厢的转角确定在后的车厢在所述目标位置处的转角；

控制模块，用于在确定所述在后的车厢到达所述目标位置时，根据确定的所述在后的车厢的转角控制所述在后的车厢转向。

13、一种胶轮列车，其特征在于，包括：

依次串接的多节车厢及如权利要求 12 所述的控制系统，所述多节车厢包括相对在前的车厢及相对在后的车厢；所述在前的车厢通过拖车转向架与所述在后的车厢铰接，使得所述在前的车厢能相对于所述在后的车厢转动。

14、根据权利要求 13 所述的胶轮列车，其特征在于，所述拖车转向架包括：

两个车桥；所述车桥的两端分别设有可相对于车桥转动的车轮；

沿垂直于车桥方向延伸的两个架体，位于两个车桥之间；架体的一端与邻近的车桥相连，另一端与另一个架体铰接；两个架体可在水平面相对转动；

悬挂装置，对称设置在车桥上；所述悬挂装置的顶部用于与车体相接；

牵引装置，其一端与车桥相连，另一端用于与车体相接。

15、根据权利要求 14 所述的胶轮列车，其特征在于，所述架体包括：架体连接部和架体铰接部；所述架体连接部连接在车桥与架体铰接部之间；所述架体铰接部的水平方向两侧对称设置有架体缓冲装置；所述架体铰接部远离架体连接部的一端与所述第一转体或第二转体相连。

16、根据权利要求 15 所述的胶轮列车，其特征在于，所述架体铰接部中用于与架体连接部相连的一端宽度大于用于与另一架体铰接的一端；沿着从车桥到架体铰接处的方向，架体铰接部的宽度逐渐减小；架体铰接部设有多个上下贯通的通孔，所述通孔朝向架体连接部的侧壁设有中心线沿水平方向延伸的螺栓孔，以通过螺栓穿过所述螺栓孔与架体连接部相连。

17. 根据权利要求 14 所述的胶轮列车，其特征在于，所述拖车转向架还包括：架体缓冲装置，设置在至少一个架体上，用于对两个架体转动接触时进行缓冲止档。