

跨座式单轨转向架中央悬挂装置的设计研发

陈明勇* 杨 华

重庆市轨道交通(集团)有限公司, 重庆 401120

摘要: 本文主要针对跨座式单轨车辆转向架中央悬挂装置的设计研发问题进行分析, 结合车辆运行的整体特点, 重点介绍了牵引橡胶堆、二系悬挂装置以及止档等相关部件的结构和工作原理, 发现跨座式单轨转向架中央悬挂装置具有较强的可维修性, 结构较为紧凑, 可以将车体尺寸和系统部件等占用在转向架上的空间降低。

关键词: 跨座式单轨; 转向架; 中央悬挂装置

一、前言

承担车体载荷、传递制动力以及牵引力是跨座式单轨车辆转向架牵引悬挂装置的主要功能。除此之外, 跨座式单轨车辆转向架牵引悬挂装置还可以起到承担转向架相对车体冲击以及满足转向架和车体之间相对运动的作用^[1]。其中构成跨座式单轨车辆转向架牵引悬挂装置的部件较多, 主要包括空气弹簧、横向止挡、纵向橡胶止挡、牵引橡胶堆、油压减震器等^[2]。以下是本文对跨座式单轨转向架中央悬挂装置的设计研发问题的有关介绍。

二、跨座式单轨转向架功能说明

跨座式单轨转向架具有以下功能, 一是承载性, 可以支撑整车荷载; 二是导向性, 能确保车辆沿固定轨道运行; 三减振性, 可以降低车辆运行过程中轮轨之间的振动和冲击力, 为乘客提供舒适良好的乘车环境; 四驱动性, 可以产生并传递驱动力; 五制动性, 可以产生并传递制动力。转向架主要有两种形式, 一种为动力转向架, 另一种为无动力转向架^[3]。其中动力转向架设置有相应的驱动装置, 可以结合设备的布置情况将动力转向架分为不同的型号。无动力转向架不存在驱动装置, 也可以结合设备的布置情况将动力转向架分为不同的型号。其中典型动力转向架主要由以下几部分构成, 分别是构架组成、走行轮、导向轮稳定轮、走行辅助轮、中央悬挂系统、基础制动装置配管、驱动装置、内压检测装置、集电装置、接地装置、隔音板以及转向架配线卡座等^[4]。

三、转向架主要技术分析

转向架主要技术参数见表1。

表1 转向架主要技术参数分析

最小曲线半径/m	100/50 (正线/车场线)
转向架最高均衡运行速/(km/h)	80
空气弹簧横向跨距/mm	1600
二系悬挂方式	空气弹簧+双向减震器+高度调节杆
最大轴重/t	11
牵引方式	双侧平牵引杆

除了上述表格显示的内容外, 最好运行速度为75 km/h, 空气弹簧横向间距为2050 mm, 空气弹簧距轨轴距为2990 mm, 导向轮轴距为2500 mm, 空气弹簧公称有效直径为450 mm。

四、结构分析

(一) 现有结构分析

现有中央悬挂装置中的转向架中心是牵引装置所处位置, 中间横梁上部件安装位置由于存在走行轮, 因此, 会影响到现有中央悬挂装置中的牵引装置。在部件损坏的情况下, 要想对损坏的部件进行更换需要借助架车才可以^[5]。此外, 中央悬挂装置结构较为复杂, 在拆卸和维修上都较为困难。并且横向减震器安装座在牵引悬挂装置上、空气弹簧安装座安装在车体上, 安装座的存在直接影响了各个部件之间的紧凑性。此种部件布局方式下, 中间横梁上部件安装

*通讯作者: 陈明勇, 1989年8月, 男, 汉族, 重庆市巴南区人, 现任重庆市轨道交通(集团)有限公司技术管理, 中级工程师, 本科。研究方向: 轨道交通(车辆)。

位置受走行轮限制，导致作业空间较小，直接增大了落车联接的难度。期间一旦部件出现损坏，要想对其进行修理，只有借助架车才可以更换新的部件。基于上述存在的问题，如何进一步简化跨座式单轨转向架中央悬挂装置牵引装置各个部件的维修和拆卸工作流程，提高维修和拆卸工作的便捷性，促使悬挂系统装置各个结构之间变得更加紧凑，且具有较好的可维修性是设计人员关注的重点^[6]。结构紧凑、可维修性好的悬挂系统可以明显将车体尺寸和系统部件等占用在转向架上的空间降低。这就需要改领域上的研究设计人员，强化对跨座式单轨转向架中央悬挂装置的技术研究，进一步提高悬挂系统的结构紧凑性和可维修性。

(二) 改进后跨座式单轨转向架中央悬挂装置主要构架说明

改进后跨座式单轨车辆转向架中央悬挂装置，见下图1所示。其中1-8分别表示牵引悬挂装置（1）、高度调节阀（2）、中心销（3）、高度调节阀座（4）、牵引橡胶堆（5）、横向橡胶止挡（6）、横向油压减震器（7）、空气弹簧（8）。

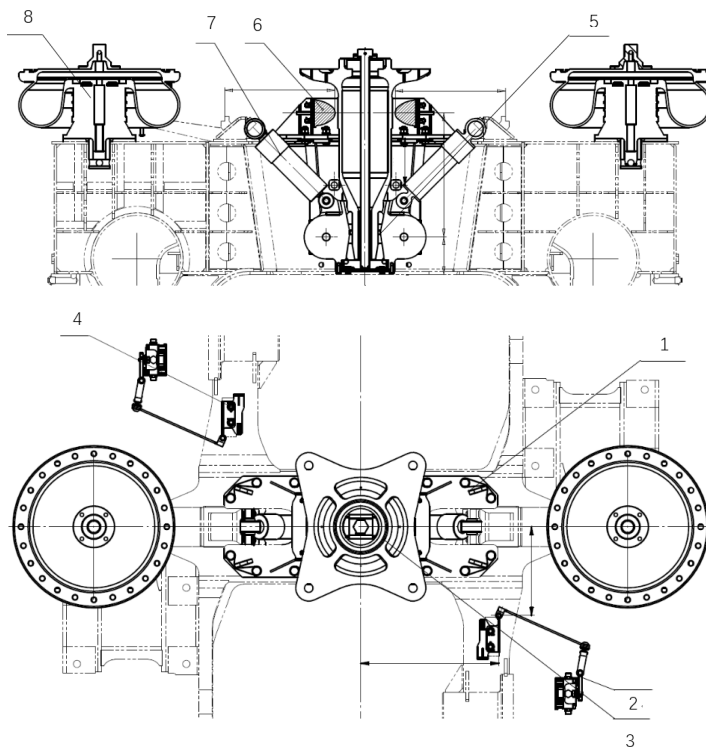


图1 跨座式单轨转向架中央悬挂装置

其中一般需要设置构架，此时的构架会呈现出整体的横梁形状，导向轮设置在下面，上面用来安装承载其余零部件并连接车体底架。在架构上需要设置牵引系统中的牵引装置，其中构架两侧外壁是牵引装置系统中牵引装置的主要安置部位，牵引装置的主要作用是实现对车体的带动并完成转向功能。构架两侧上平面可以设置二系悬挂系统空气弹簧（8），主要起到连接车体底架的作用，可以确保横向刚度以及垂向刚度。构架中间位置可以设置横向减振器（7）主要起到减缓与车体之间横向震动的作用。

五、中央悬挂装置概述

(一) 结构概述

所谓的无摇枕中央悬挂装置是通过安装在转向架上的空气弹簧作为底座来直接支撑车体采用空气弹簧的目的是减少重量。稳定轮支架在转向架的左右两侧分成两个部分，每个部分都为空气弹簧配有一个辅助气室。空气弹簧与辅助气室间的连接是通过一个节流阀孔完成的，目的是在纵向提供减振阻尼。空气弹簧和油压减振器在纵向，横向，提供有效的波动减振^[7]。自动高度调节装置，可以使车体的地面高度保持稳定，即使当车体的载荷发生变化的时候。另外，也可以防止当附加在空气弹簧上的载荷发生剧烈变化时车体突然上跳，中心销座和牵引橡胶堆座起到防止车身上跳的缩紧作用。同时，转向架的空气弹簧配管上还装有压力开关，用来检测空气弹簧的刺破情况。左右空气弹簧之间

安装有差压阀，如果其中一个空气弹簧被损，那么另外一个空气弹簧中的压力空气会自动释放。

中心销和中心销橡胶的结构，如图2所示。



图2 中心销和中心销橡胶的结构

1. 中心销和上/下中心销橡胶

中间销通过螺栓与转向架构架底部相连，配有圆锥形中心销橡胶（上），和中心销座，中心销座也安装在转向架构架上，配有圆锥形中心销橡胶（下）。另外，中心销橡胶（上，下）通过专用螺栓如图3和专用螺栓和专用螺母如图4进行紧固，通过紧固的方法来压紧中心销。这种配置，使中心销和中心销座通过中心销橡胶（上，下）紧密地结合在一起，消除了产生于中心销部位的摩擦，同时也降低了运转过程中的噪声。



图3 中心销橡胶（上，下）



图4 专用螺栓和专用螺母

同样，这种车辆悬挂系统结构也使得车体和转向架的连接变得相对容易，只是按照以上与分离过程相反地次序，通过安装车身上的锥形中心销将车身与转向架紧紧地连接在一起。即使悬挂系统和车体的连接中心是彼此偏移的，这种连接操作也可实现，因为中心销橡胶（上，下）是锥形的。

2. 牵引橡胶堆和纵向橡胶止挡

纵向载荷是通过转向架和中心销座来传递的，它们通过牵引橡胶堆安装在一起。安装在转向架的中心销座与纵向橡胶止挡之间有3 mm的间隙，所以当牵引橡胶堆产生一定程度的压缩时，纵向橡胶止挡可以用来充当缓冲器。

3. 横向橡胶止挡

同样地，橡胶止挡被安装在转向架顶端面中心销的在右两侧，所以当车体横向移动时它们将充当缓冲器。

(二) 空气弹簧

空气弹簧由气囊,顶板,底座,缓冲器,压圈,压座组成。顶板的接触面为不锈钢板,压座覆以聚四氟乙烯。所以即使空气弹簧失去压力,顶板和压座依然可以光滑地滑动。气囊通过压圈和压座进行紧固,达到自密封的目的。同时,它通过O形圈来防止空气泄漏。

六、中央悬挂装置主要零部件的作用

中心销、中心销专用螺栓、中心销专用螺母、中心销座起到连接车体与转向架的作用。中心销和中心销座通过中心销上下橡胶紧密地结合在一起,消除了产生于中心销部位的摩擦,同时也降低了运转过程中的噪声。

左右橡胶止挡起到减轻横向负载从车体传递到转向架上,左右橡胶止挡被安装在转向架顶端面中心销的左右两侧,所以当车体横向移动时它们将充当缓冲器。

前后橡胶止挡起到减轻纵向负载从车体传递到转向架上,当牵引橡胶堆产生一定程度的压缩时,前后橡胶止挡可以用来充当缓冲器^[8]。

横向液压减振器安装在转向架和车体之间,目的是减轻转向架和车体之间的相互振动,同时也提高了使用安全性并防止车辆受到损害。

牵引橡胶堆起到减轻纵向、横向、垂向负载从车体传递到转向架上,中心销座和牵引橡胶堆座起到防止车身上跳的缩紧作用。纵向、横向、垂向载荷是通过转向架和中心销座来传递的,它们通过牵引橡胶堆安装在一起^[9]。

七、结语

综上所述,如何提高运输效率、降低物流成本已成为提升现代物流发展的重要课题,多式联运作为一种高效能的运输方式,代表着物流业发展方向。多式联运货运动车系统借助于空中轨道系统,实现了各种集装箱集散中心之间的互联互通,实现铁路、水运、公路、航空等物流体系之间的有机衔接,完全达到“零距离换乘、无缝化衔接”要求。单轨悬挂式动力转向架作为多式联运货运动车系统的主要核心部分之一,转向架通过电机驱动,利用轨道交通牵引与控制技术实现车辆的自动运行。转向架采用胶轮承载,同时配备导向及稳定轮,具有爬坡能力强,转弯半径小等特点以上就是本文对跨座式单轨转向架中央悬挂装置的设计研发问题进行分析,对跨座式单轨转向架功能说明,分析转向架的主要技术,阐述相关部件的结构和工作原理,发现跨座式单轨转向架中央悬挂装置具有较强的可维修性,结构较为紧凑,可以将车体尺寸和系统部件等占用在转向架上的空间降低。

参考文献:

- [1]丁亚琦,廖爱华.轨道交通车辆转向架牵引电机滚动轴承可靠性研究[J].城市轨道交通研究,2019,22(06):115-119.
- [2]张文涛,李茂春,汪林峰.基于FKM指南的转向架牵引装置疲劳分析[J].科学技术创新,2019(12):19-20.
- [3]赵世宏.洋葱收获机偏牵引悬挂方式的可行性分析[J].农村牧区机械化,2019(01):12-13.
- [4]陈士恩,陶克俭,杨镇杰.浅议HXN5B型机车转向架牵引梁制作过程及操作技巧[J].科技视界,2018(08):150-151.
- [5]彭立群,林达文,王进,倪世峰.低地板车转向架牵引组件试验设计与研究[J].机车车辆工艺,2018(01):31-34.
- [6]王立祥,廖爱华,丁亚琦.基于比例故障率模型的转向架牵引电机滚动轴承可靠性评估[J].测控技术,2018,37(01):14-18.
- [7]刘勇涛.转向架牵引拉杆橡胶节点组成压装工装的设计与应用[J].轨道交通装备与技术,2017(03):15-17.
- [8]杨洲,李雪平,李君,丁亮辉.果园钢索牵引悬挂式货运系统关键部件设计[J].农业工程学报,2014,30(07):18-24.
- [9]邹田,任光胜.基于Pro/E的跨座式单轨转向架分离装置运动仿真分析[J].机械设计与制造,2010(04):229-231.