

跨坐式单轨与传统地铁车辆转向架的比较探讨

彭斌, 朱建国, 卞荣俊

(芜湖市运达轨道交通建设运营有限公司, 安徽 芜湖 241000)

摘要: 将跨坐式单轨与传统地铁车辆转向架进行比较, 分别对各自转向架的主要部件包含: 构架、车轮、减振器安装、辅助装置等各个部件进行简要的比较探讨, 从而为跨坐式单轨车辆在研发、设计和改进时提供更好的科学依据。

关键词: 跨坐式单轨; 地铁; 转向架; 辅助装置

中图分类号: TH122 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006—7973 (2023) 01—0140—02

跨坐式单轨车辆与传统地铁车辆相比较而言, 最大的差异就在于转向架结构的设计与构造。因此本文将重点对两种不同制式的轨道车辆转向架的主要部件进行简要的比较探讨, 从而为跨坐式单轨车辆在研发、设计和改进时提供更好的科学依据。

1 转向架的各部件对比

1.1 构架

传统地铁车辆转向架构架^[1]主要由左、右侧梁, 一根或几根横梁及前后端梁组焊而成。没有端梁的构架, 称开口式构架亦称“H”型构架; 有端梁的构架, 称封闭式构架(见图1)。

跨坐式单轨车辆转向架构架^[2]为一面焊接组件, 包括两条横梁和两条侧梁(见图2)。其中横梁的作用是负责传递每一条侧梁的负荷, 并在牵引连杆机构发生多重故障时作为整体纵向止挡为车体端缓冲梁提供制动。单一故障可在牵引连杆机构系统内部自行消除。而侧梁的作用为悬挂元件、导向轮胎基座和转向架构架的推进安装法兰部分提供固定。这种设计可以方便与永磁轮毂电机驱动装置、摩擦制动总成及承载轮总成相配合。

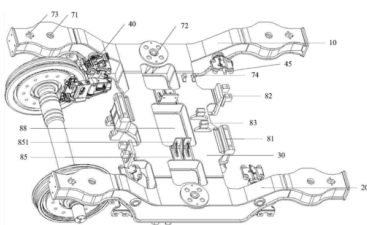


图1 传统地铁车辆转向架构架

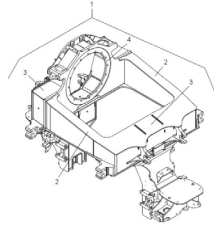


图2 跨坐式单轨车辆转向架构架

1.2 车轮

传统地铁车辆均在铁路钢轨上运行, 所以选用的车轮均为辗钢整体车轮^[3](见图3), 且每个转向架设有两个轮对。

跨坐式单轨车辆由于通过单根轨道支持、稳定和导

向, 因此车体采用橡胶轮胎骑在轨道梁上运行。因此对于车轮组成包含以下3种类型: 走行轮、导向轮、稳定轮^[2](见图4)。其中走行轮内置ACM装置采用铸造型铝合金, 分3块相同型材, 插销式组装合成, 便于拆装。如果走行轮爆胎, 将依靠设置在走行轮内部的ACM装置支撑来维持车辆平衡, 并能自行“跛行”行驶至就近车站, 清客后返回车辆段。导向轮则紧密压在轨道梁侧面上部, 在直线蛇形或转弯运行时, 通过牵引机构使转向架平稳跨座在轨道梁行走, 起导向作用。如果导向轮爆胎, 将依靠安装在导向轮下方的安全轮支撑来维持车辆导向和运行。稳定轮则紧密压在轨道梁侧面下部, 在车辆偏载或转弯运行时, 使转向架平稳跨座在轨道梁行走, 防止车体侧翻。如果稳定轮爆胎, 将依靠安装在稳定轮下方的安全轮支撑来维持车辆平稳。



图3 辗钢整体车轮



图4 跨坐式单轨车辆转向架构架

1.3 减振器安装

传统地铁车辆转向架同时安装横向和垂向减振器^[1](见图5)。

跨坐式单轨车辆由于转向架空间结构紧实, 为充分利用有效空间, 可在设计安装减振器时与传统方式有所差异。根据文献^[4]可知: 选取减振器阻尼为 $30 \text{ kN} \cdot \text{s} \cdot \text{m}^{-1}$ 且安装角度与垂向夹角为 45° 时(见图6), 可使车辆获得较佳的动力学性能且符合相关技术标准要求, 以此减少了减振器的安装数量, 从而相应地减少了制造成本。

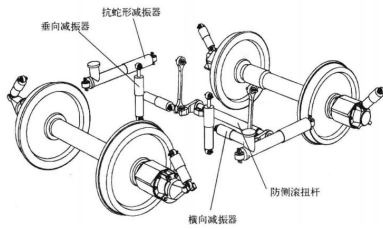


图5 横向和垂向减振器

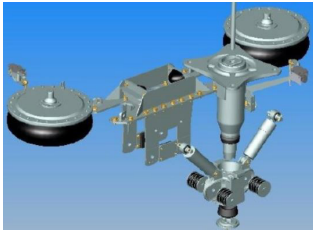
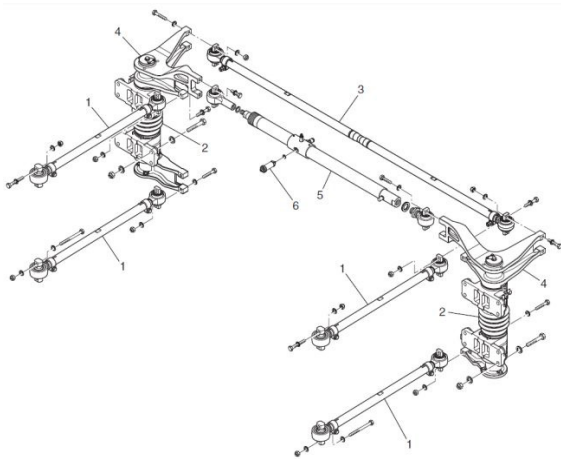


图6 跨坐式单轨车辆转向架构架

1.4 辅助装置

相比传统地铁车辆而言，跨坐式单轨车辆转向架还另外增设了一些辅助装置，例如：牵引拉杆、防倾杆总成、横向连杆、双臂曲柄、辅助转向缸等，这些都属于牵引连杆总成部分^{[2][5]}（见图7）。



1. TRACTION RODS
牵引杆
2. ANTI-PITCH ASSEMBLY
防倾杆总成
3. CROSS LINK
横向连杆
4. BELL CRANK
双臂曲柄
5. STEERING ASSIST CYLINDER
辅助转向缸
6. STEERING ASSIST CYLINDER PRESSURE SENSOR
辅助转向缸压力传感器

图7 牵引连杆总成

其中纵向安装的牵引拉杆将牵引力和制动力传送到车体。牵引拉杆通过弹性橡胶元件连接至转向架，最大程度减少振动传递到车体。

双臂曲柄使转向架可独立旋转，不受车体影响，从而在转弯时将牵引力和制动力持续传送到车体，不受转

向架和车体之间角度的影响。

横向连杆连接上部的两个双臂曲柄，是系统的一个组成部分。横向连杆使转向架可独立旋转，不受车体影响，同时确保将纵向牵引力和制动力传送到车体。列车加速或减速时，根据列车行驶方向，横向连杆处于拉伸或压缩状态。

辅助转向缸作用在于转弯时向转向架提供转向助力。转弯时，转向缸总成引入牵引连杆机构的力用于中和承载轮和纵向剪切悬挂元件产生的力。通过减少曲线内部占主导的上导向轮胎的荷载，可平衡单个转向架上4个导向轮和2个稳定轮的整体荷载。

防倾杆总成垂直安装于车体上，用于限制转向架的点头运动。防倾杆的扭转刚度决定倾斜约束度。防倾斜杆通过限制各组垂直排列的牵引拉杆的相对运动达到防倾斜目的。

2 结论

相比传统地铁车辆而言，跨坐式单轨车辆具有其独特的优越性，因此在对转向架进行研发、设计、安装时，需要因地制宜的对比传统地铁转向架的设计思路，同时还需要兼顾车辆的安全性、合理性以及维修成本的经济性等进行综合考虑。

参考文献：

- [1] 吕刚. 城市轨道交通车辆概论 [M]. 北京：北京交通大学出版社，2011.
- [2] 贺观. 跨座式单轨交通车辆 [M]. 北京：西南交通大学出版社，2016.
- [3] 郭建国，周行运. 地铁车辆监理咨询手册 [M]. 北京：中国科学技术出版社，2011.
- [4] 张健全，黄运华. 跨座式单轨车二系减振器关键参数研究 [J]. 电力机车与城轨车辆，2010, 33(05):11-13.
- [5] 仲建华，周庆瑞，冯伯欣，王旭东，韩俊臣，漆尔富，樊贵新. 跨座式单轨交通车辆通用技术条件 [M]. 北京：中国标准出版社，2008.