

跨坐式单轨车辆转向架构架总组定位工装设计

王志伟 葛怀普 赵明明 朱龙辉 吴月峰

(中车浦镇庞巴迪运输系统有限公司, 241060, 芜湖//第一作者, 工程师)

摘要 转向架构架是跨坐式单轨车辆的核心部件。如何减小其焊接变形及控制构架尺寸, 是工艺攻关的重点。侧梁作为构架的关键结构, 焊后尺寸控制成为构架组焊的关键项点及难点。设计制作了一种组合式侧梁组装定位工装, 用于侧梁部件的组装定位及焊接变形控制, 实现了对侧梁组焊过程中尺寸的有效控制; 创新采用了带刻度的调整螺杆, 可以快速准确地量化反馈组装尺寸及变形量。结合对比焊后转向架尺寸, 实现对侧梁组焊尺寸的持续优化及良好控制。

关键词 跨坐式单轨; 车辆; 转向架构架; 工装; 夹具

中图分类号 U270.331:U232

DOI: 10.16037/j.1007-869x.2019.10.030

Fixture Design for Monorail Bogie Frame Group Positioning

WANG Zhiwei, GE Huaipu, ZHAO Mingming, ZHU Longhui, WU Yuefeng

Abstract Bogie frame is the core component of straddle monorail vehicles, the key technological and difficult points in bogie welding process are to reduce the welding deformation and frame size. Side member is the core component of bogie frame, the key items and difficult points lie in the control of bogie frame size after welding. In this paper, a set of combination jigs are designed for the side member position and welding deformation, aiming to control the bogie frame size after welding. The innovative point of the design is to adopt the adjustment screw with scale which can harvest the feedback of assembly size and welding deformation accurately and quantitatively. By comparing the bogie frame sizes after welding, continuous optimization and good control of the side member size could be achieved.

Key words straddle monorail; vehicle; bogie frame; fixture; jig

Author's address CRRC Puzhen Bombardier Transportation Systems Ltd., 241060, Wuhu, China

跨坐式单轨系统采用橡胶轮胎和混凝土预制轨道梁, 具有爬坡能力强、转弯半径小、占地少、噪

声低、运量适中、造价低等优点^[1]。跨坐式单轨车辆跨在轨道梁上运行, 轨道梁一般采用预应力混凝土箱型梁。跨坐式单轨车辆除底部的走行轮外, 在车体两侧下垂部分设有夹行于轨道梁两侧的导向轮和稳定轮, 以保证车辆沿轨道安全平稳行驶^[2]。

1 跨坐式单轨车辆转向架构架的结构

跨坐式单轨转向架的设计理念与常规的轨道车辆相比有很大差异。传统转向架的轨道均为双股钢轨, 行走部位为钢制轮对, 转向架构架主要由横、侧梁组成, 呈 H 型^[3]。而跨坐式单轨车辆的轨道是复合石制材料制成的方形单轨道梁。单轨车辆转向架的构架也完全突破了原有的设计, 主要由基础框架及侧梁两大部件组焊而成, 结构紧凑(见图 1)。基础框架是齿轮箱、电机及导向轮等部件的主要承载载体。走行轮为橡胶轮胎, 位于基础框架的中心部位。导向轮在行走中起导向作用, 位于基础框架的两侧。侧梁是稳定轮及空簧部件的主要承载载体, 稳定轮主要在行走过程起稳定作用, 空簧主要起承载竖向载荷和竖向减震的作用。稳定轮及导向轮对称设置于轨道梁的两侧。

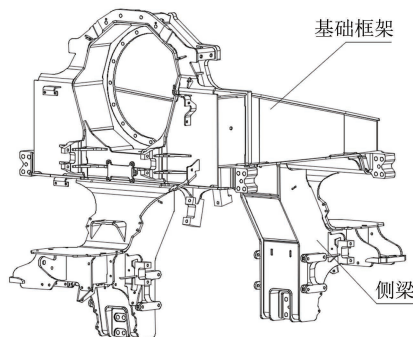


图 1 跨坐式单轨车辆转向架构架结构示意图

作为转向架主要负载的两大部件, 基础框架与侧梁相对位置尺寸的精度将直接影响转向架装配及承载能力。

6) 构架焊后尺寸控制不稳定,尺寸波动大。

2.3 优化后工装

2.3.1 优化后的工装结构

工装的改善优化不但需要解决老工装的缺点,还要考虑组装后进行焊接作业时具备充足的操作空间。基于此,工装结构优化设计为组合式结构,包含两个模块,如图 6 所示。其中: x 向控制模块(见图 7)包含主体骨架、定位销及调整螺杆,主要功能为实现侧梁 x 方向的组装定位,以及控制焊接过程 x 方向的焊接变形; y 向控制模块(见图 8)主要功能为实现侧梁在 y 方向的对称组装定位,包含主体骨架、定位销及调整螺杆。构架总组工序焊缝呈对称状态分布于侧梁部件两侧,可通过合理设计焊接顺序来有效控制其焊接变形。因而, y 向控制模块仅在组装过程中使用,组装完成后移除,为后续焊接作业预留作业空间。

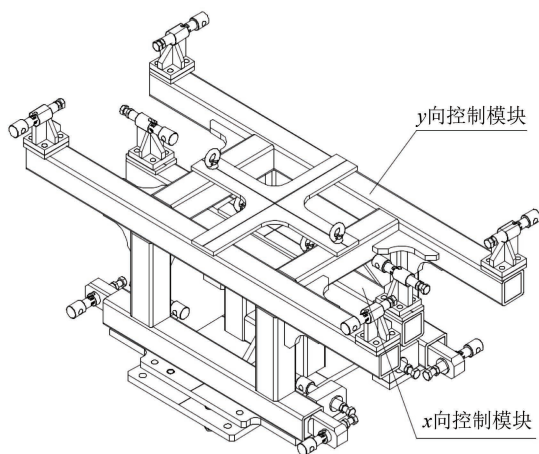


图 6 构架优化后的组合工装结构

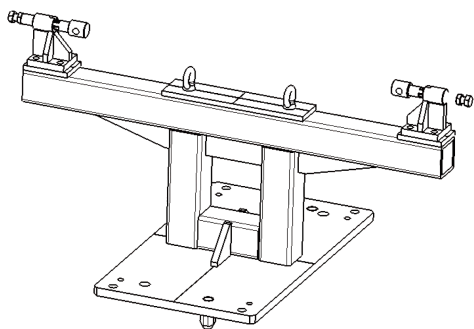


图 7 x 向控制模块

优化后的工装用可读刻度调整螺杆代替优化前工装的快速夹紧装置及限位块,从而实现各个夹紧位置量化调节控制(见图 9)。带刻度的调整螺杆包括端部夹紧头、螺套及刻度螺杆,端部夹紧头采

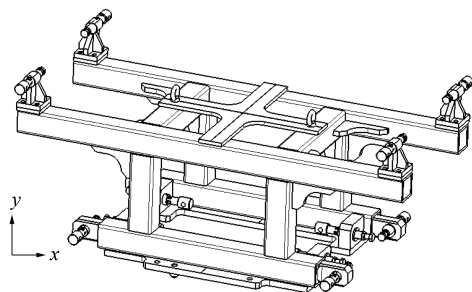


图 8 y 向控制模块

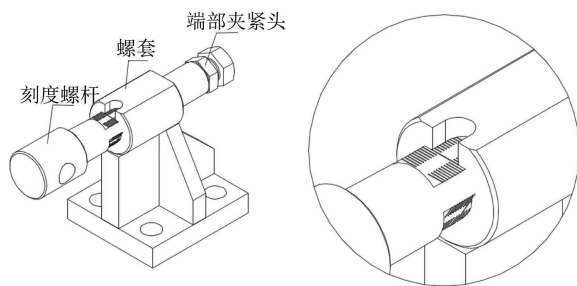


图 9 带刻度的调整螺杆

用可调整结构便于使用过程中的校正与更换,刻度螺杆尾部采用激光刻打刻度标尺,用以量化调节量,便于记录、追溯、对比、分析与优化等。

2.3.2 优化后的工装优点

- 1) 增加了侧梁端部定位结构,可实现侧梁上端定位组装的控制、量化和记录;
- 2) 增加了 y 方向定位结构,提高了定位稳定性及准确性,原通过折弯特征实现侧梁 y 方向定位仅作为优化后工装的辅助参考;
- 3) 采用组合模块,焊接变形较大位置保留对应的工装模块,以控制焊接变形;
- 4) 采用带刻度的调整螺杆,实现了各调节位置的量化以及焊接变形量化,从而实现工艺放量优化及稳定控制;
- 5) 组装偏差可读可控,不需要复核,提高了生产效率;
- 6) 通过组装偏差及焊接变形量化值与构架最终检验尺寸进行对比,实现了快速、高效的反馈控制。

2.3.3 工艺步骤

优化后的工艺步骤为:

- 1) 两侧梁落胎;
- 2) 组装 x 向控制模块,采用定位销定位在基础框架工装上,用螺栓固定(见图 10);
- 3) 组装 y 向控制模块,采用定位销定位在 x 向

控制模块上(见图 11);

4) 对称调节工装各处夹紧螺杆,以满足产品尺寸要求,然后进行定位焊接;

5) 移除 y 向控制模块,进行后续满焊作业。

采用自带刻度的夹紧螺杆完成各夹紧位置的调节后,编号记录调节量。通过与构架最终结果进行对比,在下一构架组装时进行微调完善,待产品尺寸稳定控制后,把各处刻度读数就近标识与对应位置形成工艺标准。再次组装时根据标示值实现快速调节,以提高工作效率。

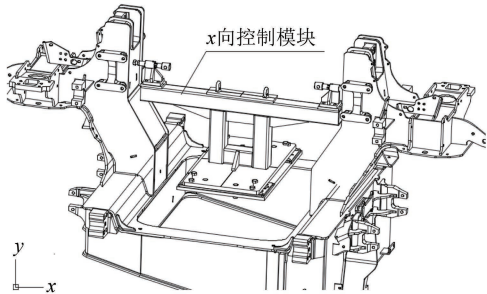


图 10 x 向控制模块组装

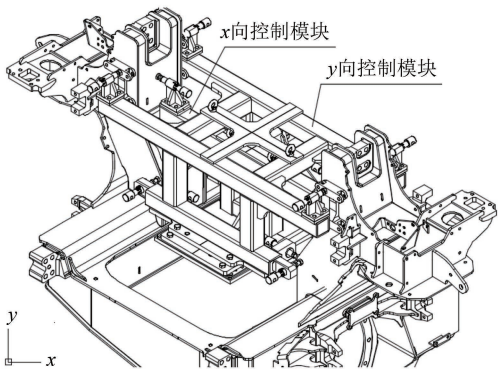


图 11 y 向控制模块组装

2.4 优化前后的结构对比

首先,优经后的工装提高了生产效率,组装时间由原来的 194 min 减少至约 62 min,生产效率提升了约2倍;其次,优化后的工装可以进行精确

(上接第 117 页)

5 结语

芜湖市跨坐式单轨 2 号线车辆车门的紧急解锁装置和隔离装置在设计上充分考虑了无人驾驶车辆的特点,既保证了紧急情况下乘客从车门紧急疏散的可用性,也保证了非疏散平台侧车门不可被解锁的安全性,可以作为未来无人驾驶车辆车门紧急

组装定位、焊接变形控制及量化预变形,可实现对构架侧梁尺寸有效控制。选取工装优化前后的组焊构架各三件进行焊后尺寸检测对比,结果如表 1 所示。

表 1 优化前后构架关键尺寸处偏差测量结果对比 mm

项目	构架 编号	位置 1 偏差	位置 2 偏差	位置 3 偏差	位置 4 偏差	1001 ⁰ ₋₃ 处偏差	249 ⁰ ₋₃ 处偏差
优化前	1 [#]	-2.6	3.0	3.2	-2.5	-2.2	1.2
	2 [#]	-1.8	1.2	2.1	-1.5	1.4	-1.8
	3 [#]	-3.2	2.4	-1.5	2.3	1.5	-1.0
优化后	4 [#]	-1.4	0.5	1.6	-1.2	1.4	-1.5
	5 [#]	-0.5	-1.0	1.0	-1.0	-1.2	1.0
	6 [#]	-1.2	-0.8	-0.5	1.0	1.0	-1.3

注:构架关键尺寸见图 3

3 结语

本文设计制作的组合式工装,实现了跨坐式单轨车辆转向架构架的侧梁精确组装定位、焊接过程变形控制及预变形量化,有效控制了产品 x 方向和 y 方向的尺寸。该组合式工装结构可以在定位完成后移除干涉焊接作业的模块,从而为后续的焊接作业预留出足够的作业空间。

刻度螺杆的创新采用,实现了组装尺寸及焊接变形的量化,满足组装过程对尺寸记录、可追溯性方面的要求,为组装尺寸的对比分析、优化、预变形量设置等提供了有效的数据支撑。通过不断优化调节量,可实现产品尺寸的有效快速控制,以及产品质量的稳步提升。

参考文献

[1] 仲建华.跨坐式单轨交通在我国的应用和创新[J].都市轨道交通,2014(2): 1.

[2] 肖俊.单轨交通应用性分析[J].电力机车与城轨车辆,2013(4): 20.

[3] 成金娜,周劲松,王超冉.跨坐式单轨弹性车体和转向架耦合振动分析[J].机械设计与制造工程,2018,47(9): 27.

(收稿日期:2019-05-12)

解锁设计的参考。

参考文献

[1] 梁汝军,林业.车门紧急解锁装置在地铁车辆中的应用探讨[J].铁道车辆,2014,52(8): 32.

[2] 中华国家标准化管理委员会.轨道交通可靠性、可用性、可维修性和安全性规范及示例:GB/T 21562—2008[S].北京:中国标准出版社,2008:11

(收稿日期:2019-05-07)