

客车 U 型梁车身骨架焊装设计与应用

刘燕明, 严继成, 刘志高, 王心宏

(国机集团江西凯马百路佳客车有限公司, 南昌 330000)

摘要:介绍客车 U 型梁车身骨架焊接装置的选型与结构设计, 以适应多平台车型柔性化生产的需要。批量应用表明生产效率显著提高。

关键词:客车; U 型梁; 车身骨架; 焊接装置

中图分类号: U463.83⁺1; U469.1

文献标志码: A

文章编号: 1006-3331(2022)04-0049-03

Design and Application of Welding Equipment for Bus U-beam Body Frame Work

LIU Yanming, YAN Jicheng, LIU Zhigao, WANG Xinhong

(SINOMACH Jiangxi BLK Bus Co., Ltd., Nanchang 330000, China)

Abstract: This paper introduces the type selection and structure design of welding equipment for bus U-beam body frames work to adapt the needs of flexible production of multi-platform vehicles. Its mass production shows that the productire efficiency is improved significantly.

Key words: bus; U-beam; body frame work; welding equipment

客车 U 型梁车身骨架是指由多根整体 U 型梁纵向排列、相邻 U 型梁之间由矩形管或其他型材焊接而成的“两侧片+顶盖”骨架, 目前该结构已在欧美客车上批量应用。该 U 型梁弧杆一般是由整根矩形钢管滚压成型, 形状类似 U 字, 其特点是韧性和强度较大, 不易变形, 由其焊成的骨架的安全性更好^[1]。

为提高生产品质和效率, 我司设计制造了新型客车 U 型梁车身骨架焊装平台, 该平台可满足多车型、高精度、快速切模、安全作业等要求^[2-4]。

1 焊装平台整体方案

客车 U 型梁车身骨架及其 U 型梁简图如图 1 所示。现焊接 U 型梁车身骨架的主流工艺是: U 型梁安装固定→侧片腰梁焊装→顶盖纵梁焊装^[5]。

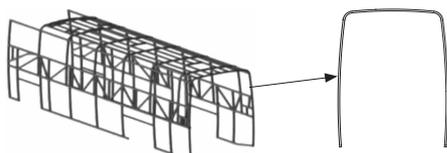


图1 客车 U 型梁车身骨架及其 U 型梁简图

图 2 为正置式 U 型梁车身骨架焊装平台, 结构简单, 仅由双侧边安有卡具的矩形台组成, 安装 U 型梁时仅靠底部工艺梁定位固定。定位点少易晃动, 精度差。焊接侧片腰梁时, 为保证其平整度^[2], 需多次拉线定位, 效率低; 焊接顶盖纵梁时为高空作业, 且需一只手操作焊枪, 一只手握持零件, 安全性较差。

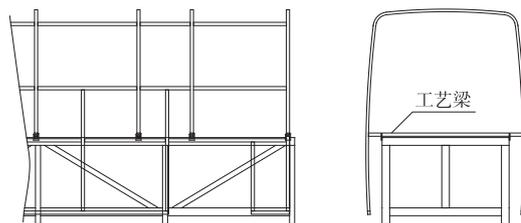


图2 正置式 U 型梁车身骨架焊装平台

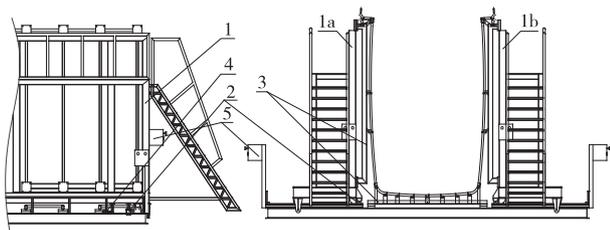
为解决上述正置式 U 型梁车身骨架焊装精度不高、效率低、安全性差等问题, 本文提出采用整体倒立式结构的 U 型梁客车车身骨架焊装(如图 3 所示)方法, 即将 U 型梁骨架旋转 180°倒置焊接, 取消高空作业, 大幅提高生产效率。

该焊装平台应满足客车小批量、多车型的生产要

收稿日期: 2022-03-07。

第一作者: 刘燕明(1995—), 男, 助理工程师; 主要从事客车工艺设计和开发工作。E-mail: 508640095@qq.com。

求;应有足够的刚度,从而保证精度;能够重复利用;换模应快速简便且定位精准。其结构主要包括主体胎架、分离机构、模具定位机构、锁止机构、控制系统五部分。本文重点介绍前三部分。



1-主体胎架; 1a-左活动总成; 1b-右活动总成;

2-分离机构; 3-模具定位机构; 4-锁止机构; 5-控制系统

图3 新型U型梁车身骨架焊装平台

2 主体胎架的设计

相较于传统的正立式U型梁车身骨架焊装,新型倒立式焊装具有以下优点:一是定位精度高,U型梁两侧腰部和顶弧三点作主定位及多处辅助定位,并用夹具夹紧,固定牢靠;二是效率高,侧片腰梁和顶盖纵梁直接放入指定工装卡具内,无需拉线测量具体位置,且减少工艺梁焊接;三是安全性好,倒置骨架可降低作业高度,而且增加了护栏,安全风险低。

参考目前市场主流车型,结合我司实际,胎架应满足车长6~14 m的车辆拼装,变形量小于0.5 mm。总体设计以最大车型的外形尺寸来确定工装最大尺寸:长×宽×高(12 650 mm×7 500 mm×3 500 mm)。为保证刚度,基座选用H型钢,参考GB/T 11263—2017要求,规格尺寸为200 mm×100 mm×5.5 mm×8 mm×8 mm-6 000 mm^[6];胎架主骨架选用矩形方钢,截面尺寸为200 mm×100 mm×5.0 mm。按分片式、分模块式、对称式的要求设计,可方便生产制作,保障制作的精度。

3 分离机构设计

在保证精度的前提下,选择性价比最高的钢轨、滚轮和气缸组合的气动分离机构^[7],控制原理如图4所示。下面主要介绍气缸选型设计。

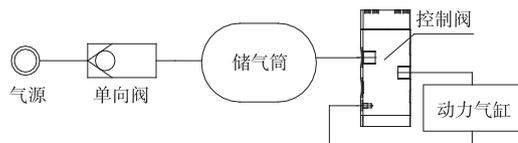


图4 气动控制原理图

焊装时主体胎架的两侧活动总成(图3中1a和1b)合拢,脱模时两侧活动总成张开,两活动总成在独立控制模式下进行同步作业,单活塞双作用气缸满足该运动需求^[8-9]。因主体胎架分左右对称两个活动总成,故只需计算验证单个活动总成即可,另一侧效果相同。通过三维软件UG模拟重量计算,得出单个活动总成质量约为3 000 kg,滚轮与钢轨间摩擦力 f 计算如下:

$$f = \mu mg = 0.05 \times 3\,000 \text{ kg} \times 9.8 \text{ N/kg} = 1\,470 \text{ N} \quad (1)$$

式中: μ 为摩擦因数,滚轮与钢轨摩擦因数为0.05。

气缸内径 D 计算如下:

$$D = \sqrt{4F_1 / (\pi P \eta)} \approx 86 \text{ mm} \quad (2)$$

式中: F_1 为气缸作用力, F_1 与众多因素有关,主要因素是滚轮摩擦力,其他因素如运动部件的惯性力和密封处的摩擦力较小,可忽略不计^[10],故 $F_1 \approx f$; P 为气缸工作压力,一般在0.4~0.6 MPa之间,本文取0.5 MPa; η 为载荷率,是气缸的实际负载力与理论输出力之比,工作频率高时,其范围为0.3~0.5,速度高时取小值,速度低时取大值,为保证工装运行平稳安全,本文取0.5。

考虑到活动总成长度超过10 m,为了让活动总成整体运行更加平稳和安全有效,使用三组动力气缸均匀分布,本文选用内径为80 mm的气缸,经计算,其安全系数约为2,符合设计要求。

4 模具定位机构

为满足多种车型柔性化生产,模具定位机构需满足安全牢靠、重复定位精准和通用化程度高等要求,采用定位销+螺栓紧固定位。模具定位板使用25 mm厚板,可有效防止变形,定位板固定在主体胎架上,等距离阵列排放,定位模块根据车长任意选相邻定位板固定,实现多功能柔性化^[11]。模具定位模块结构如图5所示。

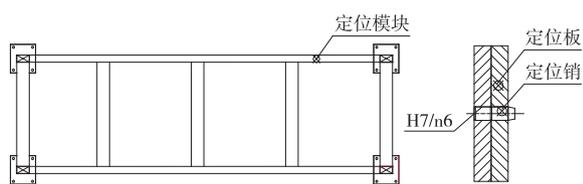


图5 模具定位模块结构

5 结束语

本文介绍的新型倒立式客车 U 型梁车身骨架焊装平台, 将高空作业改为低位作业, 提升了安全性。通过对某批次 U 型梁车身骨架焊装的记录数据进行分析, 发现日产量由 2.5 台提升至 5 台, 同时生产线工人由 7 人减为 5 人, 效率得以大大提升, 下线产品完全符合技术要求, 且产品一致性好^[12]。该设备已生产制作多批次车辆骨架, 操作便捷省力, 结构安全稳定, 为多车型 U 型梁车身骨架批量生产提供了一种解决方法。

参考文献:

[1] 厦门丰泰国际新能源汽车有限公司. 客车车身整体式 U 型梁结构制造技术: 201020585352. 5[P]. 2011-06-08.

- [2] 余志生. 汽车理论: 第 4 版[M]. 北京: 机械工业出版社, 2008: 30-31.
- [3] 宋绍蕾, 彭海峰. 生产线柔性化定位与转载技术浅析[J]. 汽车零部件, 2016(4): 45-48.
- [4] 王春生. 某汽车总装车间柔性化生产线的优化设计研究[D]. 长春: 吉林大学, 2017.
- [5] 申福林, 胡选儒. 客车新技术与新结构[M]. 北京: 人民交通出版社, 2016: 5-9.
- [6] 闻邦椿. 机械设计手册: 第 1 卷: 第 5 版[M]. 北京: 机械工业出版社, 2010: 88-96.
- [7] 黄志坚. 气动系统设计要点[M]. 北京: 化学工业出版社, 2015: 47-56.
- [8] 斯克莱特. 机械设计实用机构与装置图册[M]. 邹平, 译. 北京: 机械工业出版社, 2007: 37-41.
- [9] 王纯祥. 焊接工装夹具设计及应用: 第 2 版[M]. 北京: 化学工业出版社, 2014: 105.
- [10] 机械设计手册编委会. 机械设计手册: 第 4 卷: 第 3 版[M]. 北京: 机械工业出版社, 2004: 28-31.
- [11] 覃家仁, 刘汉平. 汽车生产线柔性化改造[J]. 装备制造技术, 2013(11): 195-197.
- [12] 刘树华, 鲁建厦, 王家尧. 精益生产[M]. 北京: 机械工业出版社, 2010: 5-9.