

# 集装箱正面吊运起重机车架焊接变位专机设计

何永旺

湖南中铁五新重工有限公司 湖南 浏阳 410323

**摘要:** 通过对目前集装箱正面吊运起重机车架结构形式、焊缝质量要求、焊缝分布情况进行分析,提出了一种可大幅度提高该车架焊接质量、生产效率、操作便捷性,并可有效降低安全隐患及操作人员劳动强度的一种专用焊接变位专机。本专机研发设计与成功应用为同类产品研发设计与快速应用提供了实际应用参考。

**关键词:** 集装箱正面吊运起重机;车架;焊接;变位专机

中图分类号: TH162 文献标识码:A

## 引言

集装箱正面吊运起重机是港口码头、铁路货场、物流货场等场合中主要用于对集装箱进行装卸、场内短距离转运的多功能装卸设备之一,其因功能多样化、转场方便灵活等优点,是近年来一些小微型港口码头、铁路货场等货物中转场合的优选装卸转运设备。

集装箱正面吊运起重机关键部件之一的车架,为该起重设备的主体骨架,支撑整机工作,其外形尺寸大(长度10m左右,高度与宽度3m左右)、重量较重(10t左右),工作时受力复杂。主要由多个板类零件通过焊接方式组成的多个箱形梁单元构成的封闭不规则框架梁体结构,如图1所示。焊缝设置形式多样(水平、垂直、倾斜),同时焊接质量要求高(所有对接焊缝须达到一级焊缝质量要求)。为确保焊接质量,各焊缝均采用水平位置或船形位置进行焊接,该类车架焊接过程中的位置调整目前主要是通过人工操作车间行车进行翻面或将半吊起状态进行焊接,其辅助时间长,总体生产效率低、操作人员劳动强度大,存较大安全隐患<sup>[1]</sup>。



图1 集装箱正面吊运机车架示意图

## 2 集装箱正面吊运起重机车架焊接变位专机需解决的关键问题

因集装箱正面吊运起重机车架外形尺寸大,受力复杂、焊缝设置多方位且焊接质量要求高,在实际生产过程中主要存在及需要解决的问题为:

(1) 需多次水平、垂直方向通过人工与车间行车配合翻面后再进行焊接加工,生产效率低。

(2) 因多次翻面,且还存在采用行车将车架半吊起状态时进行焊接加工(高空作业),存较大安全隐患。

(3) 因需多次翻面,焊接所需辅助时间长,操作人员频繁装卸索夹具等,操作劳动强度大。

即,车架焊接变位专机需解决的关键问题为:

- 工件焊接方位便捷高效翻转变位。
- 工件变位后,稳定可靠、安全。
- 工件变位过程,操作简单、轻松。

## 3 集装箱正面吊运起重机车架焊接变位专机主要参数

内容	参数	备注
承载能力(t)	15	
最大偏心量(mm)	110	
举升油缸行程(mm)	1500	
举升时间(s)	72	
举升速度(m/min)	1.3	
车架回转一圈度时间(s)	140	
回转链条驱动长度(m)	4.5	半圈时
驱动链轮转速(r/min)	3.7	
车架垂直方向倾斜角度(°)	0-70	

## 4 集装箱正面吊运起重机车架焊接变位专机组成



图2 集装箱正面吊运起重机车架焊接变位专机整机示意图

- 电控系统
- 底架总成
- 车架
- 夹具总成
- 变位总成
- 立柱总成
- 液压系统

如图2所示,本焊接变位专机主要由电控系统、底架总成、夹具、变位总成、立柱总成、液压系统等组成。

#### (1) 电控系统

采用遥控与操作台双路控制,控制本专机变位总成的链条转动停止、位置保持及立柱总成的举升下降与高度位置锁定。同时,可根据需要有选择地对四件立柱升降进行单独控制与同步控制,并显示当前高度位置,以及对车架头部尾部立柱上的变位链条进行同步与单独控制,以可选择地实现车架在垂直方向上的倾斜变位<sup>[2]</sup>。

#### (2) 底架总成

采用型材与板件组成的平面矩形箱体结构,为本专机的机座件,承载其上所有零部件与车架重量。其四角位置设置与立柱总成连接的法兰,前后两端法兰之间设置有用于限定夹具位置的夹具限位装置。

#### (3) 夹具总成

主要由一系列箱形梁体与型材组成的空间框架结构,可活动设置于底架总成上部,车架设置于该夹具内,上方及侧面通过夹紧装置对工件进行夹紧锁定,下方通过梁体上设置的定位销轴与工件进行位置确定。在其两端对应车架长度与宽度方向对称设置有便于变位总成链条支撑的槽轮,车架变位时,变位总成中链条设置于槽轮中,在链条转动过程中夹具连同车架在空间转动,实现其位置变换。

#### (4) 变位总成

主要由驱动减速电机、链轮、链条及连接件等组成。用于实现车架的空间位置变换。其减速电机为两套,分别设置在车架头部及尾部端一侧的立柱总成底部,链轮设置在各立柱总成的顶部及立柱的底部(减速电机位置侧设置在减速电机输出轴上),链条为两套,分别环形闭合设置于车架头部及尾部端的四链轮上。在减速电机的驱动下链条在链轮上转动,带动链条上的夹具总成在空间翻转<sup>[3]</sup>。

#### (5) 立柱总成

设置在底架总成四角位置,为多节套装结构,每节为多边形截面的筒体结构,通过液压系统中油缸驱动实现升降,用于车架变位时空间高度位置的调节。

#### (6) 液压系统

由液压泵站、油缸、管路等组成,用于实现立柱总成在高度方向的升降与位置锁定。各油缸采用同步与单独控制方式,既可实现各油缸同时伸缩也可实现单独伸缩,以便于车架焊接加工时,多方位变位操控<sup>[4]</sup>。

### 5 集装箱正面吊运起重机车架焊接变位专机操作步骤

(1) 将夹具总成设置于底架总成上,通过定位销轴

与定位块对其进行位置限定。

(2) 将点装完成(需在夹具总成上点装件除外)的车架结构设置于夹具总成上,采用限位装置将其与夹具定位并锁定。

(3) 将立柱总成上方链条置于夹具总成的槽轮中(链条通过槽轮支撑包围夹具总成),操控立柱总成油缸伸出,使车架离地高度增加,达到可在空间安全回转时油缸位置锁定,操作回转总成中的减速电机,链条带动夹具及其上的车架在空间进行位置变换,当车架各面的焊缝按工艺要求处于水平或船形位置时停止并锁定,同时在车架上采用支撑杆在车架偏心位置进行支撑,然后进行焊接。图3为本专机实际应用现场示意。



图3 集装箱正面吊运起重机车架焊接变位专机实际应用现场示意

(4) 当需要将车架在垂直方向倾斜变位时,将车架头尾部对应的立柱总成上的链条按工艺要求从接头处断开,一端与立柱总成连接另一端与夹具总成上槽轮连接,操控车架需要抬高端的立柱控制油缸,使立柱伸出,实现车架在垂直方向的变位。如图4所示。



图4 集装箱正面吊运起重机车架焊接变位专机垂直变位示意

### 结论

如图3所示,为集装箱正面吊运起重机车架焊接变位专机实际应用实例,经过对数十台套车架的跟踪测试,本集装箱正面吊运起重机车架焊接变位专机变位效率、车架总体生产效率(较目前方式提高了30%以上)、操作便捷性、安全性及降低操作人员劳动强度等诸多方面均达到了设计与使用要求。同时,本焊接专机将夹具总成分拆除或新增相关夹具与辅助装置后还可对长杆、

筒、箱等类型工件进行焊接过程中的高效变位工作,以提高其产品生产效率。如图5所示为本专机的长筒类工件变位工作示意,故,本专机具有较强的工况适应能力。本集装箱正面吊运起重机车架焊接变位专机为非规则的或规则的长杆、筒、箱等类工件在焊接过程中所需要的高效便捷变位装备研发设计提供了一种能够实施的思路与应用经验。

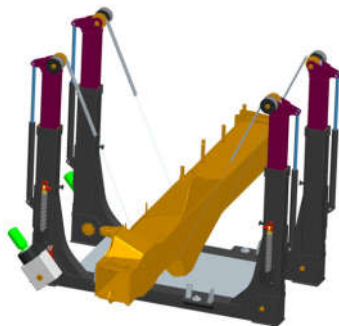


图5 集装箱正面吊运起重机车架焊接变位专机其它应用示意

### 参考文献

[1]机械设计手册编委会.机械设计手册新版(第1卷)[M].北京:机械工业出版社,2004.  
[2]任军辉.大型法兰铣钻一体专机设计[J].金属加工,2022,(08):48-52.

[3]任军辉.辅板机门架的有限元分析与结构优化设计[J].起重运输机械,2012,(05):52-55.

[4]任军辉.臂架静态模态分析及优化设计[J].工程技术研究,2017,(01):4-6.