

# 振动轮自动焊接机械手的开发应用

## Development and Application of Automatic Weld Manipulator for Vibrating Drum

■厦工(三明)重型机器有限公司 张兰青/ZHANG Lanqing

**摘 要:** 本文阐述了振动压路机振动轮的焊接工艺要求,自动焊接机械手的开发思路和工作原理,开发的主要内容,成功应用后的效果。

**关键词:** 振动压路机 自动焊接机械手

振动轮是振动压路机的核心、关键部件,振动轮生产制造过程内腔焊接技术是制造振动轮的关键工序和关键工艺技术,厚度30mm钢板卷制的筒体与厚度45mm的幅板先进行焊接,而后组装加强板,焊缝为由筒体和幅板组成的多层角焊缝以及由筒体、幅板和加强板组成的多层角焊缝和单边“V”形焊缝,质量要求高、焊接难度大。传统工艺是电焊工人站在直径1.6m振动轮筒体内手工焊接,其操作能见度差,作业空间小,夏天焊接时筒内气温高达70~80℃,劳动环境极端恶劣,劳动强度大,必然导致产生劳动效率低下,焊缝质量难以保证,焊缝的开裂、气孔、漏油缺陷时有发生,因而以现有手工焊接和气体保护半自动焊为主的生产方式,无法满足振动压路机产量和质量、外观的要求。在这种状况下实现焊接自动化显得十分急需和必要。

三明重型机器有限公司和厦门思尔特机器人系统有限公司合作开发研制振动轮自动焊接机械手,借鉴国内外焊接机器人开发应用的经验,通过消化和吸收再创新,开发出适用本企业产品的高性价比、高可靠性、高效率的自动焊接机械手系统,并实施应用于振动压路机振动轮自动焊接,以解决振动轮内腔大坡口的多层多道焊接关键技术,实现振动轮自动化焊接,确保焊缝质量和焊接效率的提高。

### 1 开发的主要内容

振动轮自动焊接机械手主要包括机械手和焊接设备两部分。机械手由机械手本体和控制柜(硬件及软件)

组成,而焊接装备,则由焊接电源、送丝机、焊枪等部分组成,对于自动焊接机械手还应有传感系统,如激光或摄像传感器及其控制装置等。

自动焊接系统的原理为:转台带动振动轮转动,焊枪根据焊缝跟踪系统的反馈信号,自动跟踪焊缝的轨迹,进行多层多道焊接。整个系统包括焊缝跟踪系统、焊接电源系统、电气控制系统、机械传动系统等。重点要考虑的是焊缝的自动跟踪系统以及与控制系统的匹配问题,然后考虑焊接参数的控制方法,如工件转速、焊接的电压、电流,焊枪摆动的摆幅和频率等。同时,在机械系统上,为了实现最大效率,采用双工位的设备方案,才可以满足振动轮焊接要求。为实现这个系统,主要解决以下几个方面的问题:

#### 1.1 压路机振动轮自动焊接工艺

振动轮的焊接顺序。首先由 $\delta 30$ 厚度的钢板卷制的筒体与 $\delta 40$ 幅板先进行焊接,而后装配加强板。技术要求其对接焊缝应平齐,焊缝余高过高,会造成装配加强板时凸出,余高过低会造成加强板装配间隙过大。该工件由振动轮轮体(一个)和幅板(两端各一片)组成,焊缝形式为多层角焊缝和加加强板(两端各二片)组成,焊缝形式为两道多层角焊缝和一道多层半“V”形焊缝。

焊接参数的控制方法。设计要点:首先考虑的是焊枪轨迹的实现,然后考虑焊接参数的控制方法,如工件转速,焊接的电压、电流,焊枪摆动的摆幅和频率等。另外,要考虑到振动轮筒体圆度有 $\pm 3\text{mm}$ 的误差,以及振动轮加强板上下高度、坡口角度大小的误差,拟采用激

光传感器跟踪焊缝。为了实现最大效率,采用双工位的设备组成方案,才可以满足振动轮焊接要求。

## 1.2 焊缝跟踪系统

焊缝跟踪系统的研制,激光跟踪传感具有优越的性能,成为最有前途、发展最快的焊接传感器。采用位移激光检测器用于焊枪机械臂的定位和焊接过程中工件焊缝的偏差测量,检测器必须集传感器和测量系统于一体,检测器上的光点位置取决于被检测物体的距离,信号根据光点位置而变化,信号经微控制器处理,产生了与被检测物体距离一致的线性信号。

对应恶劣的焊接环境,激光传感器应做好抗干扰措施。焊接过程中的干扰源主要为焊接弧光、焊接烟雾和焊接热辐射。

(1) 焊接弧光:焊接弧光主要为红外光和紫外光,波长为300nm和700nm之间,激光传感器的波长为650nm,因此,可加上窄带滤光片来防止弧光干扰;

(2) 焊接烟雾:焊接产生的烟雾覆盖在传感器前,影响光信号接收,应考虑在传感器前加CO<sub>2</sub>气体或其它干燥的压缩气体;

(3) 焊接热辐射:传感器的工作环境为0~40℃,因此必须在传感器四周防止热辐射。

## 1.3 电气控制系统及软件系统

利用激光传感器和计数器组成传感检测单元,检测焊缝位置和工件转过的角度,激光传感器与计数器交换数据,再传到PLC中进行数据处理,用触摸屏组成数据输入和监控单元,由伺服电机和焊接电源构成执行单元。运行时在触摸屏上输入示教好的各种参数,PLC就可以按照设定好的参数运行,并在运行的过程中根据传感器对焊缝的实时检测进行实时的位置调整,构成一个闭环控制系统,达到对焊缝的精确定位已达到要求的焊接质量。

电控系统以控制器为控制核心,配套选用模拟量输出模块控制焊接电压电流和工件转台转速,选用模拟量输入模块采集激光传感器信号,跟踪焊缝。

## 1.4 焊接工艺过程系统

机械主体采用龙门架形式,行走有效行程为保证双工位的振动轮焊接要求。焊枪轨迹控制为四轴机构;空

间三维坐标加上一轴摆角,采用交流伺服电机驱动,传动部分采用滚珠丝杆和直线导轨,提高行走速度和行走精度。两工位的工作台采用交流变频电机驱动,转速可调,低速启动,转速平稳,确保焊接过程一致。所有导轨均有防焊接飞溅的烟尘防护罩。

根据焊接条件和工件的实际情况设计焊接过程,焊接电源选用微电脑波形控制的焊机,这样可获得稳定、低飞溅的焊接,实现高速、高精度焊接。由于焊接机械手在弧焊机工作周期中电弧时间所占的比例较大,因此在选择焊接电源时,一般应按持续率100%来确定电源的容量为提高设备的操作方便性和适应性,设计三种操作模式:手动、半自动和自动操作模式。

## 2 应用效果

振动轮自动焊接机械手投入应用后,能够合理安排焊接的焊缝顺序,有效控制焊接变形,减少焊后应力集中,大幅度提高结构件焊接质量,使焊后毛坯件基本保持一致,便于下道工序拼搭和机加工;采用焊缝激光跟踪器可实时测量焊缝尺寸,动态实时调整焊接参数,可得到理想的焊接质量。焊缝外形美观,质量稳定,解决了制约压路机生产问题,提高了压路机产品的整体质量,减少了不良产品,降低了生产成本,降低了工人劳动强度,改善了工人的工作环境,增强了企业竞争,达到了预期的效果。与原有的手工气体保护焊接比较,自动焊接机械手有以下一些性能和优点:

- (1) 生产能力提高2~4倍;
- (2) 焊缝合格率提高20%;
- (3) 节约人工费、返工费、材料费等260元/台;
- (4) 极大地改善了劳动环境,降低劳动强度;
- (5) 提高整体外观质量和稳定性。

### 参考文献

1. 中国机械工程学会焊接学会. 焊接手册. 机械工业出版社
2. 陈祝年等. 焊接设计简明手册. 机械工业出版社, 1997

收稿日期: 2009-03-08

通讯地址: 福建省三明市沙县金沙工业园

CMTM

# 振动轮自动焊接机械手的开发应用

作者: [张兰青, ZHANG Lanqing](#)  
作者单位: [厦工, 三明, 重型机器有限公司](#)  
刊名: [建设机械技术与管理](#)  
英文刊名: [CONSTRUCTION MACHINERY TECHNOLOGY & MANAGEMENT](#)  
年, 卷(期): 2009, 22(5)  
被引用次数: 0次

## 参考文献(2条)

1. [中国机械工程学会焊接学会 焊接手册](#)
2. [陈祝年 焊接设计简明手册](#) 1997

## 相似文献(1条)

1. 期刊论文 [张兰青 压路机振动轮自动焊接机械手的开发应用](#) -机电技术2009, 32(2)  
本文阐述了振动压路机振动轮的焊接工艺要求, 自动焊接机械手的开发思路和工作原理, 开发的主要内容, 成功应用后的效果.

本文链接: [http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical\\_jsjxjsygl200905028.aspx](http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_jsjxjsygl200905028.aspx)

授权使用: 上海交通大学(shjtdxip), 授权号: 2050cff6-dc68-489f-bc9b-9e120102a259

下载时间: 2010年10月17日