



CN200后消声器壳体焊接工作站的开发设计

黄小林 劳淞 宋良辉 林峻锋

【摘要】 根据CN200后消声器壳体的结构特点及焊接工艺布局,按照生产线的生产节拍要求,引入CMT焊接技术,开发设计了专用的CN200后消声器壳体焊接工作站,实现了消声器壳体的自动翻转变位、自动协调焊接、自动松开夹具等一系列程序控制,取得很好的效果。

1. 概述

CNC200(宝骏730)车型是我公司研发的前置前驱车型,消声器壳体(见图1)作为CN200后消声器总成(见图2)的一个重要组成部件,客户对其焊接质量的要求比原来的所有任何一种车型都更苛刻。这就要求消声器壳体的焊接工艺不能再像传统微

车的一样,必须提高一个等级,引入机器人焊接技术,通过PLC控制协调多轴与机器人的所有动作,包括变位翻转、夹具控制、焊接过程控制等,确保机器人焊接安全高效运行。

2. CN200后消声器壳体焊接工作站的设计

(1) CN200后消声器壳体

焊接工作站系统构成如图3所示,CN200后消声器壳体焊接工作站的系统主要由机器人本体(Motoman—MA1900弧焊机器人)、清枪器、变压器、CMT焊机、系统控制柜(各一套)以及两套变位机构组成。

(2) 仿形夹具的设计
CN200后消声器的壳体是由不规

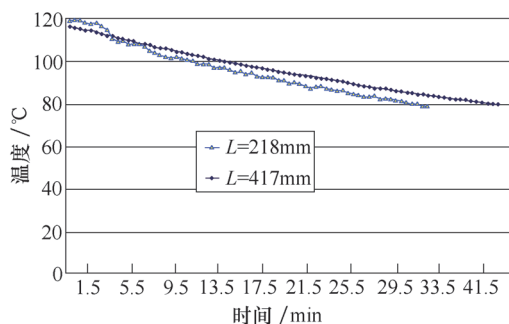


图4 不同尺寸车钩板降温曲线

80℃用时为31.5min。通过降温曲线可以看出,在车间存在温湿度控制系统情况下,温度对温降影响较小,可以忽略。

(2) 工件尺寸对降温曲线的影响 图4为不同尺寸的车钩板母材预热至120℃后在相同温度

下的降温曲线。试验车钩板尺寸为218mm时,从120℃降至80℃用时约29.5min;试验车钩板尺寸为417mm时,从120℃降至80℃用时约45.5min。而实际工件是两个车钩板长度约850mm,因而它的降温时间应 ≥ 45.5 min。考

虑到实际工件装夹到工装上时,除了自然冷却,还有工装与工件间的接触热传导,因而在工件自电加热炉至吊运至工件上装夹好不超过30min,车钩板的预热温度仍然满足焊接工艺规范中对预

热温度的要求。

4. 结语

通过对试验测得的降温曲线进行分析,可以得到:

(1) 铝合金焊接车间内的温度对预热后车钩板的降温影响不大,实际操作中可以忽略温度影响。

(2) 工件尺寸对预热后的车钩板降温曲线影响较大,尺寸越大,降温越慢。

(3) 预热后的车钩板需要在0.5h之内进行焊接,若吊运装夹的时间超过0.5h,需要再次预热。

作者简介:张永杰等,青岛四方庞巴迪铁路运输设备有限公司。

MW 20160301

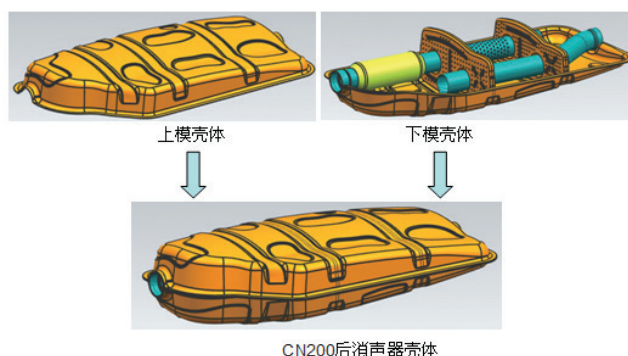


图1 CN200后消声器壳体组成部件焊接工艺示意

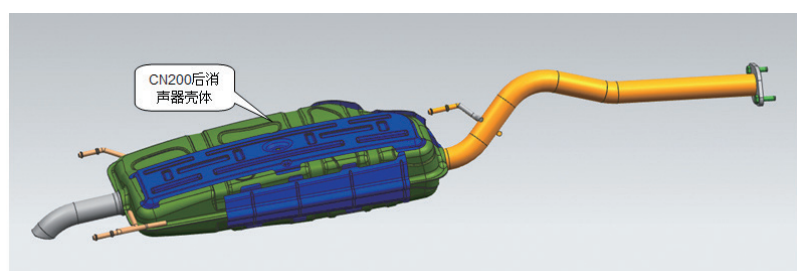


图2 CN200后消声器总成结构示意图

则的曲面所构成，因此夹具的设计不能按照传统的规则曲面来设计定位，只能按照壳体的曲面进行仿形加工，图4为CN200后消声器壳体焊接工作站的上、下仿形夹具。

(3) 变位协调运动机构 主体结构如图5所示，变位伺服电动机5可带旋转箱7及其上面的部件作 $\pm 90^\circ$ 范围内旋转，协调轴伺服电动机可带动下仿形夹具10和上仿形夹具作 $N \times 180^\circ$ 旋转，左、右操作工位布置在机器人的左右两侧，双工位布局，这样的布局可以使得机器人在焊接的同时，装夹与焊接不冲突，实现机器人不间断焊接，设备利用率最大化，同时与输送线完美结合，物流最简化，减少人员移动的距离。

这种运动结构主要是通过机器人的PLC控制两个外部轴的运动，同时，由于这两个外部轴作

为机器人控制器的一部分，使它们在机器人本体运动的同时可以进行旋转，从而将夹具变位过程中通常需要由外部轴单独回转的时间减少下来，提高了焊接效率。

率。

具体操作过程：操作人员装夹完零件后，按下“启动”按钮，气液增压缸工作向下运动，可提供10t的输出力，确保壳体上、下壳组件的焊缝压紧紧密贴合，待信号到位后插销气缸工作，向上运动脱开V型防旋转插销，然后变位伺服电动机工作，带动旋转箱向内侧变位翻转至焊接区，同时协调伺服电动机同步转动，把装夹好的零件转到起弧的焊接最佳角度状态位置，然后发出焊接开始信号给机器人控制器，机器人开始协调焊接，CN200后消声器壳体焊接工作站主体结构如图6所示。图7和图8为工作站装夹与焊接时的姿势状态。

(4) CMT焊接 组成CN200后消声器壳体的上、下壳体零件为不锈钢材质，焊缝又较长，要求焊接质量较高，采用不锈钢焊

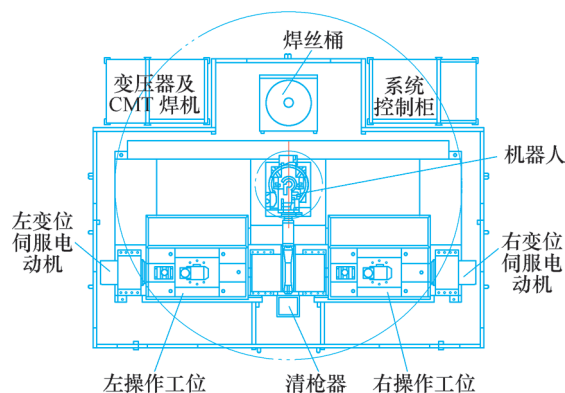


图3 CN200后消声器壳体焊接工作站系统构成

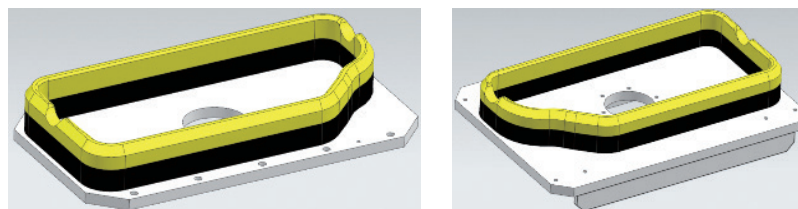


图4 CN200后消声器壳体焊接工作站的上、下仿形夹具

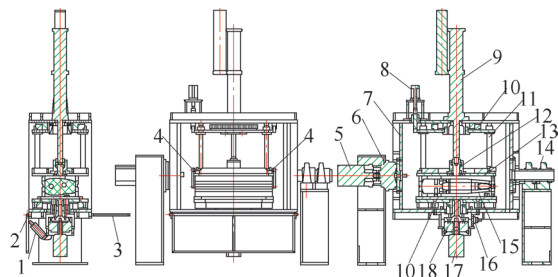


图5 变位协调运动主体结构

- 1.上遮光挡板气缸 2.上遮光挡板 3.下遮光挡板 4.防焊渣机构 5.变位伺服电动机 6.减速机
7.旋转箱 8.插销气缸 9.气液增压缸 10.回转支撑 11.导杆 12.轴承 13.上仿形夹具
14.轴承 15.下仿形夹具 16.导电环机构 17.协调伺服电动机 18.减速机

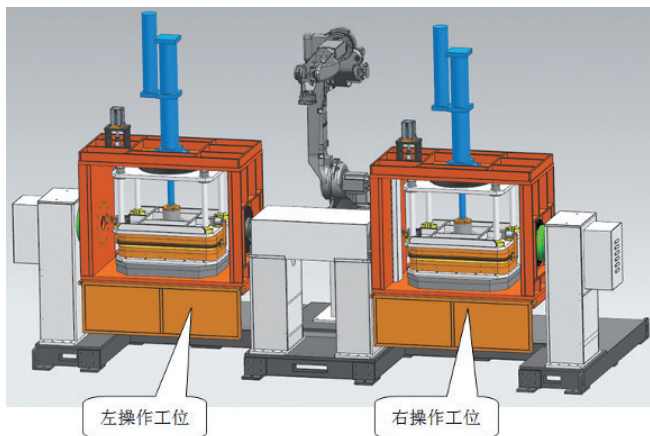


图6 CN200后消声器壳体焊接工作站主体结构

丝焊接，焊接材料厚度又薄，焊接参数不好掌握，焊接中容易出现焊漏、夹渣等缺陷，并且SOS焊接工艺要求后续的后消声器总成在进行壳体的焊缝气密性检测时不能出现任何的渗漏，因此该工序成为整线的瓶颈。

CMT冷金属过渡焊接技术是由Fronius公司开发的一种无焊渣飞溅的新型焊接工艺技术，它的工艺优势主要有：①搭桥能力强，焊接速度大大提高。②几乎无飞溅，焊缝成形美观。③电弧稳定。④热输入低，焊缝变形小。⑤自动调节弧长，更适应工件表面形状和焊接速度变化对接的影响。⑥综合效益高。

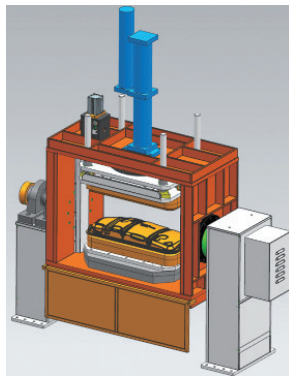


图7 装夹状态

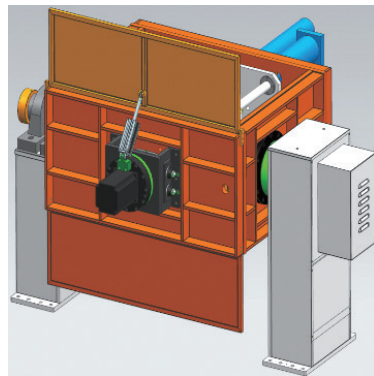


图8 焊接状态



图9 CMT焊接效果

通过与福尼斯CMT焊机联机使用，可以提高焊接速度，由普通焊机的450mm/min提高到1000~1200mm/min，同时采用CMT焊接可以大大降低因焊缝渗漏而引起的质量问题，图9为CMT焊接的CN200消声器壳体效果。

(5) 电气控制流程 为了提高工作站的系统稳定性，工作站采用AB系统，AB1769系列的PLC与机器人之间采用DeviceNet通信，这样不仅可以减少线路，提高系统的稳定性，而且方便机器人程序控制从站系统，其硬件组态如图10所示。

PLC与机器人外部输入、输出端口的通信，由PLC编写的逻辑信号经DeviceNet传给机器人外部输入端，编写的机器人梯形图将信号转为机器人专用输入信号，机器人的专用输入信号和控制输入信号经梯形图转换传给PLC，这样可以使系统更简

单更稳定，其控制流程如图11所示。

(6) PLC控制程序 由Rockwell studio 5000编写的CN200消声器壳体焊接机器人工作站程序，开机经RUN监视对自动信号和通信信号、产品选择等进行初始化。机器人启动分三个步骤，主程序选择、伺服启动、机器人外部启动，因为MOTOMAN机器人有示教、PLAY和REMOTE三个模式，其中REMOTE模式和PLAY模式同为远程模式，但只有REMOTE模式可以外部控制。为了把REMOTE模式和PLAY模式完全区分，使机器人伺服必须在主程序头条状态下启动。

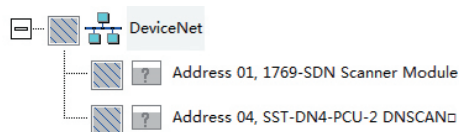


图10 CN200消声器壳体焊接工作站硬件组态

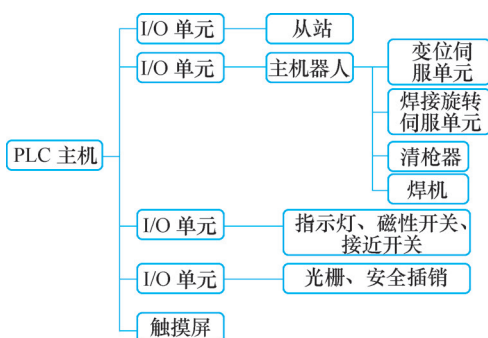


图11 CN200消声器壳体焊接工作站控制流程

机器人自动运行模式实现一键全自动化，机器人根据检测到的信号自动启动焊接程序，焊接完成后自动回位，并自动打开。为了优化非焊接时间，提升焊接节拍，当II工位有预约而I工位焊接未完成时，以价值流为手段，采用I工位焊接完成后两个工位一起变位翻转的方式，即一个翻转进去焊接，另一个翻转出来拆卸焊接组件，不需等待。

(7) 人机操作界面 工作站的主控核心是PLC，PLC要在获取足够的机器人工作状态信息的基础上，才能根据焊接的工作循环，对机器人发出相应的控制指令，实现对焊接机器人的控制。PLC采用C网通过

Devicenet、I/O扩展模块实现机器人与从站等各电气控制元件的通信，从而把工作站的各个焊接状态信息进行精确处理并显示在触摸屏上。

(8) CN200消声器壳体焊接工作站效果 如图12所示，CN200消声器壳体焊接工作站的投入使用，响应了顾

客每月产量超过2万台需求的拉动，产生了很好的经济效益和良好的效果：

具体如下：①减少了相应的设备投资。每套工作站共计投入成本75万元，市场同等设备采购为120万元，每套工作站直接节约45万元。②提高劳动生产率。两套工作站投入生产后的生产节拍为41JPH，达到整线生产节拍40JPH的要求。③提高了产品焊接质量。采用CMT焊接技术质量稳定可靠，焊接一致性好，减少了因焊缝出现渗漏而引起的质量问题。④降低了人工成本，缓解招工难的问题，实现“一人多机”，达到降本增效的目的。⑤优化现场物流，减少了占地面积，缓解焊接工段场地紧张问题，使焊接物流顺畅，提高了管理水平。⑥改善了工人劳动强度和焊接操作环境。⑦响应公司向自动化方向推进的号召，提高了产品焊接工艺水平和市场上的竞争力。

3. 结语

自主集成机器人工作站的开发取得很好的效果，不仅增强了公司产品的竞争力，还大幅度地提升了公司技术团队的技术能力，优化了焊接工艺及焊接技术各层次的发展，为公司的长远发展积蓄了技术力量。

作者简介：黄小林等，柳州五菱汽车工业有限公司；宋良辉，柳州化工技工学校。

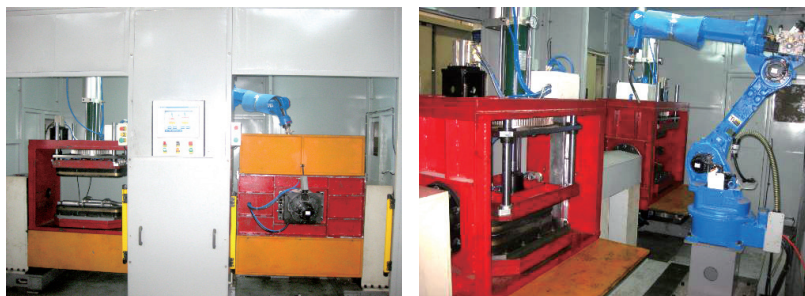


图12 CN200消声器壳体焊接工作站

MW 20160301