

汽车后驱动桥桥壳杂件焊接机器人 工作站设计开发

□ 辽宁曙光汽车集团股份有限公司/高震

汽车行业不断发展，只有不断提高品质才能保证企业长久不衰，更有竞争力。汽车后桥壳杂件由于位置变化较多无法采用专机焊接，均采用人工焊接，生产效率低并且无法得到稳定的过程保证能力。根据目前现状，设计开发一台机器人焊接工作站，重点对工作站的组成及参数进行阐述。

随着制造业的高速发展，传统的手工焊接已不能满足现在高科技产品制造的质量和效率要求；同时，在对环境和人身安全的考虑上，均认识到现代焊接加工正在向着机械化、自动化、数字化的方向发展。当今社会人工成本越来越高，采用机器人替代人工将大大减少成本的投入并且提高产品质量。

杂件焊接机器人工作站设计

1. 后驱动桥桥壳参数
后驱动桥桥壳基础参数见表1，结构组成如图1所示。

表1 后驱动桥桥壳基础参数

项目内容	基础技术参数
法兰盘内孔直径/mm	64~70
桥壳最大回转直径/mm	250
桥壳总长度/mm	1 200~1 600
桥壳坯壁厚/mm	5
桥壳坯材质	A510L
桥壳管壁厚/mm	6
桥壳管材质	Q345
杂件壁厚/mm	2~3
杂件材质	QStE420TM
桥壳质量/kg	15~25

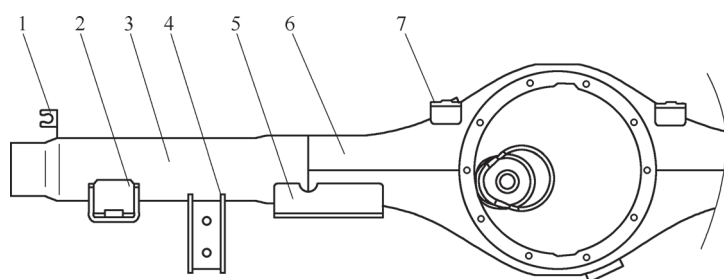


图1 后驱动桥桥壳结构组成

1.线束支架一 2.板簧座支架 3.桥壳管 4.稳定杆支架 5.加强板
6.桥壳中段 7.线束支架二

2.研制思路

后驱动桥壳体存在各种形状的支架，不同姿态的焊缝，专机无法满足多种支架的焊接。采用6轴焊接机器人进行焊接即可满足不同空间位置支架的焊接，同时能提高焊接质量、有效控制过程保证能力。

具体研制思路如下：工作站采用单机机器人双工位布置，每个工位配备卷帘门及安全光栅。两套相同夹具用于固定后桥壳体，桥壳本体定位采用中段定位孔和端面，两端桥壳管内孔限制轴向旋转。各个支架分别采用定位孔及定位面进行定位，所有定位机构均采用气动夹紧（AirTAC执行元件）。

当A工位人工在装件时，机器人焊接B工位，B工位焊接完成后卷帘门及夹具依次自动打开，同时机器人焊接A工位，人工在B工位负责卸件和装件。如此往复动作，焊接机器人利用率可以高达85%，同时保证人员安全。

整体安全系统、机器人动作、焊接系统、变位机翻转及夹具自动松开均由PLC整体控制。

工作站主体结构及参数确定

1.主体结构组成

工作站主要由电气控制系统、焊接系统、机器人、安全防护系统、变位机及工装夹具等部件组成。工作站的设计考虑到人员操作性及占地情况等综合分析，采用单机双工位，八字形排布，一名操作者负责两个工位的工作。工作站主体机构如图2所示。



图2 工作站主体机构

（1）电气控制系统及机器人。采用安全等级较高品牌的西门子PLC控制系统，协调多轴与机器人的所有动作，它是机器人系统的神经中枢，包括计算机硬件、软件和一些专用电路，负责处理机器人工作过程中的全部信息和控制其全部动作。机器人型号选择安川6轴AR1440，控制柜选用与其配套的YRC1000。

（2）焊接系统。焊接系统由焊接电源、送丝机、自动空冷焊枪、保护气体减压阀、控制电缆、送丝管及保护气管路等组成。选用安川数字式逆变RD350焊接电源，具备短路和脉冲控制两种方式有效控制焊接质量。焊接方式采用MAG焊。

（3）传感器及安全防护系统。传感器分信号传输和安全防护两种，包括焊枪碰撞传感器、工件检测传感器、气动执行元件传感器及安全光栅（安全等级为四级）传感器等。防护系统由安全护栏、安全门、安全锁及茶色玻璃观察窗等组成，安全光栅和防护系统有效保证工作站安全等级。

（4）变位机及工装夹具。工作站是双工位组成，配备两套单轴变位机，变位机动作由机器人外部轴统一控制。工装夹具动作方式均为自动控制，执行元件由电磁阀控制，夹具自带模块控制电磁阀。实现夹具手工装件自动夹具，焊接完成后自动松开。

2.技术参数确定

焊接工艺参数包括：焊接电流、焊接电压、干伸长、焊接速度、保护气体流量、焊丝直径、保护气类型及电源接线方式等。



(a) 件1



(b) 件2



(c) 件3

图3 焊缝剖切晶相图示

焊接参数的选择对焊缝质量存在至关重要的作用，焊接电压（ U ）、焊接电流（ I ）、干伸长（ L ）是焊缝外观质量和焊缝熔深的最主要参数。

焊接参数的确定及选择依据如下：根据国家标准GB/T8110《气体保护电弧焊用碳钢、低合金钢焊丝》，选择碳钢焊丝ER50-

6，焊丝直径1.2mm，干伸长 L =焊丝直径×（10~12）倍，保护气体采用80%Ar+20%CO₂混合气体，流量20L/min，焊接速度600mm/min。

以安川数字式逆变焊接电源RD350进行实验。焊接电流、电压的选择范围参考以下公式，当电流大于150A时，电压与电流关系为：

$$U=0.04I+18\pm 1$$

在其它焊接参数相同情况下，针对主要参数 U 、 I 、 L 分别采用不同数值进行实验，所选实验工艺参数见表2。

表2 实验工艺参数

实验件序号	焊接电流 /A	焊接电压 /V	干伸长 /mm
1	160	23	13
2	180	25	13
3	200	25	13

不同的焊接电流和电压进行实验，得到焊缝剖切晶相情况，如图3所示。

综上实验数据分析，所有实验件均符合质量要求，但实验件2焊缝熔深、外观、焊缝厚度、焊脚长度为最佳状态，故焊接参数选择件2所选参数。

机器人工作站的应用

焊接机器人的选择均采用工业级专用机器人，有效保证在焊接状态下能稳定地工作。自动焊接夹具所有工件的夹紧松开均采用自动控制，有效保证各支架的尺寸精度，传统的焊接方式为人工先将各杂件进行点固，专门工位和焊接技师进行焊接。采用机器人工作站进行焊接可将传统两工序合并成一道工序完成，可减少3名焊接技师的投入。

工作站在设计时考虑到工厂以后整体信息系统的建设，已预留MES（信息追溯）系统接口，系统建立之后将接口连接即可使用。MES系统可将每套工件的焊接工艺参数进行实时跟踪并记录存档。

工作站可实现报警信息实时传输及显示功能，通过数据传输将报警信息显示在车间管理人员办公室三色灯上，使车间管理人员实时了解工作站运转情况。

机器人焊接工作站的工艺流程如下：

（1）装件。A工位所有夹紧打开，将上序加工完成后的工件搬运至工作站A工位并且安装定位，按下夹紧按钮将其夹紧。分别将各支架安装在定位机构上按照顺序依次将支架夹紧，完成后检查各支架夹紧状态，同时检查各检测开关信号是否到位。

（2）焊接。确认各信号到位后，退出装件工位按下启动按钮，卷帘门自动下降，机器人启动预设焊接程序，在变位机的协同下完成后桥壳的支架焊接。

（3）装件。在（2）步骤工作的同时，操作人员需要按照（1）步骤完成B工位的装件。装件完成后退出工作站装件工位，按下启动按钮进行预



约。当机器人完成A工位焊接后自动跳转至B工位进行焊接。

(4) 卸、装件。机器人完成A工位的焊接后自动跳转至B工位进行焊接，A工位卷帘门自动升起，同时所有夹紧机构自动依次打开，人员进入将焊接完成后的工件取下，取下工件时主副定位机构会自动升起方便下一工

件的安装。操作者按照(1)步骤将A工位继续装件。

(5) 检查。操作者需对焊后的每条焊缝100%检查，内容包括焊缝数量、气孔、咬边等焊接缺陷，同时需要划色标。

结语

不断地对支架尺寸及焊缝进行调试，目前工作站已经交付车间批量生产，产品质量得到客户的高度认可。汽车后驱动桥桥壳杂件焊接机器人工作站的成功开发，不仅解决了由于人员素质矩阵的不稳定性带来的质量问题，同时产品的加工效率提升了2.5倍，由原来人工焊接5台/min缩短为2台/min。解除了对高级焊接人员的依赖性，节省了人工成本的同时降低了产品的加工成本，提升了企业的竞争力。

AUTO1950

汽车工艺师 2019年 第10期 广告目次 Advertisement Catalogue

单位名称	查询编号	位置
汽车工艺师		封面
北京新吉泰软件有限公司	8124	封二
第二届汽车工艺师论文大赛	0088	封三
诺德（中国）传动设备有限公司	8120	封底
欧特克软件（中国）有限公司	7266	1
2020第六届武汉国际先进汽车技术暨装配自动化展览会	0620	2
尚亚（上海）国际贸易有限公司	5121	3
SMALLEY钢圈有限公司	8086	4