

# 汽车副车架焊接变形的控制方法

刘健全<sup>1</sup> 唐海翔<sup>2</sup> 彭麒麟<sup>3</sup> 王达浪<sup>4</sup>

四川建安工业有限责任公司 四川 雅安 625000

**摘要:** 焊接变形在副车架制作过程中难以避免,但却可以通过相关措施控制,即对合理的焊接工艺与工装设计予以利用,同时矫正超出公差要求的焊接变形,进而让副车架尺寸精度及使用性能的要求得到满足。实际生产中,只有全程控制焊接,方可对副车架的焊接变形做出更有效的控制,使副车架的尺寸精度和装配要求得到充分保证。

**关键词:** 汽车副车架;焊接变形;控制方法

引言:副车架在焊接过程中变形是不能避免的,但是可以运用合理的方法减小变形量。除了文章中提到的方法外,控制副车架焊接变形的还有火焰矫正法、热处理法、预留焊接收缩量法,在实际生产中,只有对焊接过程进行全程控制,再配合各种控制焊接变形方法,才能有效地保证副车架的尺寸精度和装配要求。

## 1 车架结构形式

车架组成部分为前副车架和后副车架。前副车架的结构形式一般可分为整体开放式结构和框架式封闭结构两大类。整体开放式结构如图1所示,焊接件为大板型结构,多为冲压板件合成焊接,承载和传递主要负荷,其组成中有带稳定杆的连接支架、摆臂安装支架、转向器安装支架、差速器支架等结构件,完成前副车架功能性作用,安装时四周辅以衬套管或衬套管支架与车身装配连接<sup>[1]</sup>。典型框架式封闭结构如图2所示,在前副车架主体上增加前横梁、纵梁,以增加防撞吸能的功能,功能更强,广泛用于SUV的车型上,实际上是第一类前副车架的一种变型。后副车架常见结构形式为框架式封闭结构和扭力梁结构,分别如图3、4所示<sup>[1]</sup>。

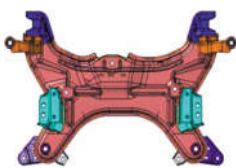


图1 前副车架整体开放式结构

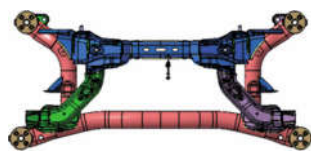


图2 前副车架框架式封闭结构



图3 后副车架框架式封闭结构



图4 后副车架扭力梁结构

## 2 汽车副车架焊接工艺流程

轿车副车架分为框架式封闭结构和整体式开放结构。框架式封闭结构的副车架总体刚度要优于整体式开放结构,其焊接工艺相对简单,焊接变形也更加容易控制。汽车车架焊接位置较多,焊缝的焊接质量直接关系到整个车架的刚度和强度,对后续工序的配装精度和外观也有着很大的影响。与此同时,较多的焊缝更易引起焊接变形,常用控制车架焊接变形的的方法有两种。

第一,反变形法对车架焊接变形进行质量控制,焊枪与零件干涉焊接开始前计算焊接结构变形的方向和大小,之后在零件上预制出一定量的反变形,或者通过设置相反的变形以抵消焊接变形,这是车架生产中比较常见的一种控制变形的的方法,也是保持设计要求焊后结构的一种工艺方法。

第二,利用焊接顺序对变形进行控制,在对车架进行焊接的过程中,如果使用不一样的焊接顺序,车架产生的变形也不同,因此,必须对焊接工艺流程控制进行合理的规划和设计<sup>[2]</sup>。

## 3 焊接变形的主要原因

焊接属于一个局部加热过程,存在一定的不均匀性。在焊接过程中,因为受到不均匀温度差的作用,焊缝和热影响区附近的温度都很高,在很短时间内,材料体积快速增大,但焊接热源所产生的波及却比较小,周围金属的温度都保持在正常范围内,接头的膨胀和收缩受到附近冷态金属的阻碍,再加上局部组织发生改变,进而使热应变和压缩塑性应变出现于焊接接头内和其周围的母材内,由此便让内应力产生,让焊接结构件的形状发生改变。

汽车副车架焊接变形主要与以下几点有关。

(1) 副车架受热不均匀。在整个焊接过程中,副车架焊缝未均匀受热,由此便导致副车架的热胀冷缩也不均匀,冷却后让内应力产生于副车架内部。

(2) 焊缝的刚性和拘束。焊缝的刚性与拘束作用将极大的影响副车架变形和应力的产生。所谓刚性即指的是焊件抵抗焊接变形的能力。而拘束则是焊接附近对副车架变形的制约作用。作为副车架自有的性能,刚性和副车架的多个方面均有十分紧密的联系,包括材料、横截面面积、尺寸的大小等,而拘束是客观存在的,副车架自身的刚性,若较多的受到周围的拘束,则焊接变形就较小,但焊接应力就比较大。

(3) 焊缝的收缩。焊缝在冷却过程中,因为液态结晶,为固态时,体积就会有所变小,但焊缝与母体是一个总的部分,在很大程度上限制了焊缝金属地膨胀和收缩,进而使整个副车架的形状发生变化,最终导致焊缝中出现了残余焊接应力<sup>[2]</sup>。

#### 4 汽车副车架焊接变形的控制方法

##### 4.1 运用机器人光纤激光切割技术

副车架机器人焊接对装配匹配间隙要求很高,尤其是针对管状件的相贯线形焊缝和特殊部位(如管件与车身衬套套管装配位置)对接接头焊缝,对冲制件的匹配边线轮廓度要求小于0.5mm,传统的冲压工艺和客观上的焊接变形都很难直接保证达到此精度要求,于是机器人光纤激光切割技术被引入副车架自动化焊接线,成为焊接流程中一正常工序。机器人激光切割工艺具有精度高、割缝小、热变形小、质量好、速度快等特点,多用于5mm以下的薄板切割。激光切割后,无需后续加工,可有效提高生产效率<sup>[3]</sup>,降低人工成本,另外当产品尺寸需要改进时,无需对冲压模具修改,只需对机器人切割轨迹进行简单的调整即可满足生产,属于高端先进制造<sup>[3]</sup>。

##### 4.2 运用焊接专用夹具

焊接变形主要由焊接加热和收缩冷却的不均匀以及设计刚性、拘束大小差异引起。选择合理的装焊流程、焊接顺序、焊接方法以及选用低线能量的焊接参数是常用的工艺措施。设计时首先要全方位考虑焊接飞溅粘附烧损影响,如采用三层阻燃气管和全铜快换接头,电气配线、气缸磁性开关、阀岛、远程I/O模块、电磁阀等部位全要有防飞溅装置,焊缝较近的的夹具定位块或夹紧块也要采用表面镀铜处理。焊接夹具的定位基准设计要遵循RPS基准统一原则(即工艺基准、检测基准与设计基准统一),并要求三维方向(平行于X、Y、Z)坐标位置尺寸可调,某些场合甚至角度方向要求尺寸可调。一般采用3mm或5mm总厚的预设垫片用于工艺调试<sup>[4]</sup>。

##### 4.3 矫正焊接变形

矫正工艺发挥着重要作用,一般的机械矫正均进行于室温条件下,因此就一定要把副车架中部当做主要标准,并在矫正夹具上放置,借以将副车架前后端的外力作用充分使用出来,减少架压缩塑形变形区的金属伸张,最终消除焊缝区塑性变形。所以,就一定要将产品的精度与尺寸控制好,对焊接顺序做合理调整,让工艺参数朝着标准化放心发展。

##### 4.4 焊后液压冲孔工艺、焊后机加工

副车架安装孔尺寸精度要求都很严,安装孔孔位一般要求在 $\phi 2\text{mm}$ 以内,少数不重要的孔位要求在 $\phi 3\text{mm}$ 以内,但具有模块化安装要求的孔组同时还要满足关联尺寸要求,而关联位置度要求可能在 $\phi 1\text{mm}$ 以内甚至更小(如摆臂支架U口两孔同心度要求 $\phi 0.5\text{mm}$ )<sup>[5]</sup>。国内副车架焊接工艺分为日韩车系和欧美车系,日韩车系工艺是在焊件提前完成所有安装孔的冲裁或机加工,在焊装时要求焊接工艺本身能力保证孔的位置精度<sup>[5]</sup>,无需焊后冲孔或机加工孔,节省设备投入,但焊接造成的热变形实际很难保证焊后的孔位尺寸要求,尤其是有配合关系的孔组间关联要求。

#### 5 结束语

综上所述,副车架焊接后非常容易产生残余应力,导致副车架焊缝出现断裂等质量问题。如果在产品设计和夹具设计阶段没有考虑这种情况,将会导致副车架尺寸精度达不到设计要求,影响副车架总成的精度。因此,分析副车架焊接变形的原因和制定焊接变形的控制措施,在副车架焊接过程中有着非常重要的意义。

#### 参考文献:

- [1] 李婷.汽车车架焊接变形情况及有效控制方法研究[J].科学技术创新,2019(2):101-101.
- [2] 王锐,苏小平.汽车副车架强度模态分析及结构优化[J].机械设计与制造,2018(4):152-154.
- [3] 李卫华.汽车车架焊接过程焊接变形控制方法.汽车与驾驶维修[J].2017(07).
- [4] 杜法钢.汽车车架的焊接及质量控制分析[J].南方农机.2017(08).
- [5] 陈重钧,张亚岐,肖余芳,等.反向变形约束在梁类件焊接变形控制中的应用[J].塑性工程学报,2019,24(4).