

# 汽车车架焊接工艺分析及工装设计

朱 彧

南京依维柯汽车有限公司 江苏 南京 211806

**摘要:** 在汽车工业的飞速发展中, 焊装技术是保证产品制造质量的关键。在车架生产过程中, 焊接工艺水平对产品的性能、成本以及生产效率等有着重要影响。如何通过优化焊接工艺参数和改善工装设备条件来提升汽车车架焊接质量成为目前行业内的主要研究方向之一。随着我国汽车产业的高速发展, 国产车型的产量也迅速增加, 同时由于国内企业对于焊装技术的不成熟导致其与国外品牌存在一定差距。为了提高我国汽车企业的综合竞争力以及降低生产成本并满足市场要求, 结合当前国内外相关研究成果进行深入的研究探讨。

**关键词:** 汽车车架; 焊接工艺; 工装设计

## Welding Process Analysis and Tooling Design for Automobile Body

Zhu Yu

Nanjing Naveco Automobile Co., Ltd. Nanjing, Jiangsu Province 211806

**Abstract:** In the rapid development of the automotive industry, welding technology is the key to ensuring product manufacturing quality. In the process of vehicle body production, the level of welding technology has an important impact on product performance, cost and production efficiency. How to improve the welding quality of automobile body by optimizing welding process parameters and improving tooling equipment conditions has become one of the main research and development directions in the industry. With the rapid development of China's automotive industry, the production of domestic models has also increased rapidly. At the same time, due to the immature welding technology of domestic enterprises, there is a certain gap between them and foreign brands. In order to improve the comprehensive competitiveness of Chinese automobile enterprises, reduce production costs, and meet market requirements, in-depth research and discussion are conducted based on current domestic and foreign research results.

**Key words:** Automobile Body; Welding process; Tooling Design

在现代汽车制造过程中, 焊接技术是保证车架结构性能的重要手段之一。随着汽车工业的不断发展, 对车架材料与结构的要求越来越高, 同时由于汽车制造技术的不断进步和先进焊机的应用以及自动化程度的提高, 使得传统的手工操作方式已无法满足生产要求。因此需要开发新的焊接方法来代替传统的手工操作方式并实现高效、高精度的自动化的生产。主要针对车架的点焊、弧焊和激光焊等三种常见的焊接方法进行系统的分析和研究, 以解决目前所存在的工艺缺陷问题并优化其生产工艺参数。

### 1 汽车焊接工艺

#### 1.1 熔化极气体保护弧焊

原理: 利用电弧的高温将金属熔化后形成熔池, 并借助填充丝和盖面的作用, 形成均匀致密的焊缝<sup>[1]</sup>。应用: 主要用于薄板件, 如车架纵梁。

#### 1.2 埋弧自动跟踪原理: 用埋弧自动跟踪系统代替传统

的机械式引弧装置。其基本过程是: 由送丝机构将一根或数根钢丝送至待加工处, 经引燃电极端头, 使周围产生一个高温区, 当温度达到一定值时, 引燃惰性气体, 使金属迅速蒸发, 同时, 由于惰性气体的冷却作用, 使周围空气急剧冷却, 从而形成一个稳定的液态金属池, 然后由拉丝机将多余的钢液挤出。应用: 主要用于薄板件, 如车架纵梁。

#### 1.3 钨极氩气保护焊

原理: 利用高频电流产生的热量进行局部加热, 并用高压惰性气体作为介质, 使其在高温下完成原子之间的结合。特点: 该方法适用于各种厚度的中、高强度钢板, 且热影响区小, 深宽比大, 变形小, 精度高, 接头抗裂性能好, 但成本较高, 易产生气孔<sup>[2]</sup>。因此, 多用于制造重要结构, 如发动机缸体, 箱体, 驾驶室, 前轴, 转向节, 横梁, 翼子板, 门框等。

### 2 汽车车架结构简介



## 2.1 车架结构特点

由于汽车的重量和刚度较大,因此对焊缝的质量要求很高,一般采用单面全熔透焊双面成形的方法。为了提高接头的强度,还常常需要采用双丝或多丝埋弧自动焊、气体保护焊等先进焊接方法。此外,为了减轻自重,减少零件数量,提高生产效率,现代汽车的车架结构越来越复杂,零部件之间的连接也越来越多,这就对汽车的装配提出了更高的要求。汽车车架结构特点:车架由纵梁和横梁组成,用螺栓、螺母连接。纵梁与横梁之间用橡胶垫块隔开,并用销轴连接,使纵梁和横梁成为一体。横梁的上下表面分别加工成凹形槽,以增加其强度,并防止变形。在凸起的部分,还装有加强板。在车架的两侧面,各装有两根立柱,立柱上安装有侧围板,用来保护车厢内壁。在汽车的前后轴颈上,各装有一对转向节。转向节的支承座是球面形的,它能使转向盘绕其中心旋转。当汽车行驶时,由于车轮的滚动,使转向节绕着它的中心转动。前后桥壳体一般采用薄钢板制成,为了减轻重量,有的还在钢板上压有花纹。后桥壳体一般采用较厚的钢板,也有的用型钢焊接而成,为的是提高承载能力。

## 2.2 车架制造流程

目前,国内大部分轿车都使用承载式钢制车架,即由薄板通过压铆钉或粘接等方式与车架相连。根据所采用的材料,这种车架的制造过程分为以下三个主要阶段。第一阶段:下料。将钢板剪裁成所需尺寸,然后按照一定的形状及尺寸将钢板拼装成所需的部件。第二阶段:组立。将各部分组合成一个整体,形成白车的雏形,这一过程通常称为组立<sup>[3]</sup>。第三阶段:成型。利用专用设备使各个部件按一定顺序组装,最终形成一个完整的白车。

## 3 车架焊接工艺特点

### 3.1 焊缝形式多

在汽车车架制造过程中,由于不同的车型对车架的强度和结构的要求不同,所以,在制造时,往往需要采用多种不同的焊缝形式。例如,对于承载式的乘用车来说,一般采用对接式结构,即A、B柱与横梁连接;而对于非承载式的客车或卡车来说,则通常采用搭接式结构,如侧围板与纵梁的连接等。另外,为了满足不同使用要求,还常常将一些关键性的部位采取加强筋的形式<sup>[4]</sup>。这些复杂的焊缝形式使得汽车的焊接工作变得十分复杂。

### 3.2 装配精度要求高

随着汽车工业的不断发展,现代汽车的车架尺寸越来越小,重量也越来越轻,这就要求汽车的装配精度越来越高。因此,现代汽车的车架大多由各种形状和规格的不锈钢板材制成,而且,大多数零部件都是通过点焊的方式固定在车架上的,这就给车架结构的装配带来了极大的困难。同时,由于许多零部件都是利用专用设备生产出来的标准件,所以,它们之间的配合关系也较为简单。但是,当这些零件组合成整车时,就需要根据实际的使用情况来调整它们的配合关

系。这样,就增加了整个车辆的装配难度<sup>[5]</sup>。

### 3.3 工作环境差

由于车辆行驶时的颠簸震动,以及高温高湿的环境等因素的影响,使得车辆上的一些重要零件极易产生裂纹,从而影响车辆的安全性能。此外,由于某些部件是在室外使用的,再加上空气中有害物质的作用,也会加速这些部件的老化。因此,如何提高车辆的抗疲劳性、耐腐蚀性,降低噪声,延长使用寿命,已经成为当今世界各大汽车厂所面临的重要问题。

## 4 影响焊接工艺的因素

### 4.1 生产批量对焊接工艺的影响

一般来说,同一车型的各零部件,其生产批量越大,则采用同种焊条或焊剂时,所需的电流密度也越大,从而影响焊缝质量;反之,若生产批量越小,所需电流密度也就小,从而有利于提高焊缝质量。

### 4.2 焊条选择

焊缝金属中碳含量过高,导致熔敷金属过热,易产生裂纹。在保证母材化学成分和强度的前提下,尽量选用含硅量低的焊条。如低碳钢的焊缝金属中的碳含量应控制在0.8%以下。当采用药皮较厚或含有较多的填料的药皮时,会使熔化后的铁水冷却速度减慢,造成局部过热。因此,一般应尽可能地选用药皮较薄的药皮。采用碱性低锰钢时,由于该钢的抗裂性较好,所以,对碱性低锰钢,宜采用酸性药皮。对于结构用高强度钢板,为防止热裂纹,可选用超低氢型不锈钢。这类不锈钢的奥氏体组织中含有大量的氮,能显著改善高温下的抗氧化性和抗裂性,从而提高结构的疲劳强度。根据所采用的保护气体,合理地确定焊丝牌号。为了获得高质量的接头,必须正确地选择填充材料。例如,在结构件上,如果要求有较高的冲击韧性,则应选用过渡层,以降低缺口敏感性;如果要求有较高的耐腐蚀性,则应选用过渡层,以增强耐腐蚀性等。

### 4.3 坡口形式及尺寸

坡口形式的选择应根据被连接材料的种类、性质以及厚度等因素进行综合考虑。对接接头的坡口形式:对接接头一般分为搭接和对接两种方式。搭接是对两零件边沿相互错开一定距离,并保持一定的斜度,使两零件形成良好的贴合;对接是将两零件边沿相对靠紧,并在端部加工出相应的间隙。单面成形坡口:单面成形的焊接,其边缘与母材表面垂直。

### 4.4 产品形状对焊接工艺的影响

产品的形状对于选择合理的连接方式以及确定合理的坡口形式等都有重要的影响。例如,当产品外形为平面时,一般选用平对接;而当产品外形为凸面或凹面时,则应选用立对接;若产品表面呈圆形或椭圆形,则应考虑使用斜接;如果产品的外形复杂,且尺寸较大,则可采用多层多道自动埋弧自动焊。

#### 4.5 环境条件及温度对焊接工艺的影响

**温度:** 温度过高或过低都会降低材料的强度和韧性, 导致变形量增大, 从而影响接头的性能。因此, 应尽量将温度控制在合适的范围。**湿度:** 湿度过大, 会导致金属表面产生水汽, 使接头产生裂纹, 甚至造成腐蚀。因此, 必须控制好生产环境的相对湿度。**振动:** 振动会使接头产生疲劳裂纹, 降低接头的疲劳强度。此外, 还会使连接部位的残余应力增加, 引起塑性变形, 导致零件失效。因此, 要严格控制振动的频率和幅度。**灰尘:** 空气中的灰尘会对金属表面造成污染, 并使其与空气接触, 加速氧化, 从而降低材料的耐腐蚀性。同时, 由于灰尘会吸附水分, 使接头处于潮湿状态, 也会引起氧化, 最终导致零件失效。所以, 应定期清除空气中的灰尘, 保持车间清洁。**光线:** 阳光中的紫外线会使金属发生化学变化, 生成一层致密的氧化物膜, 阻碍内部电子的正常流动, 从而导致材料变脆。此外, 阳光中的紫外线还易使漆层老化, 缩短其使用期限。所以, 在光照强烈时, 应适当遮光或采用防紫外线措施。**有害气体:** 这些气体会影响到钢板的抗拉强度, 并使其塑性和冲击韧性下降。另外, 它们还会破坏涂层的附着力和密封性。所以, 必须加强通风, 防止有害气体的侵入。

#### 4.6 焊接材料的影响

**充金属:** 目前我国汽车生产中主要采用低合金钢, 这种钢材的强度高, 塑性也好, 焊接性良好, 但塑性和韧性较低, 易产生淬硬倾向。因此, 必须选用抗裂性能好的填充金属, 如硼钢等, 才能保证接头具有良好的力学性能。**工艺:** 车架制造过程中, 需要通过多道工序进行加工, 而每道工序都需要不同的工艺条件。

### 5 汽车车架焊接工艺设计的建议

#### 5.1 根据车型特点, 确定主要连接形式

对于轿车, 一般采用点焊或闪光对碰焊, 也可采用电阻点焊; 对于客车, 多采用对接接头, 其中侧围与顶棚的连接通常采用对接接头的较多; 对于货车, 一般采取角接, 有时也采用搭接。

#### 5.2 正确选用材料

金属材料的牌号应与所采用的焊接方法相匹配, 如用气体保护电弧焊时, 宜使用低碳钢, 不宜使用不锈钢; 当使用熔化极惰性气体保护电弧焊时, 则宜选用低碳钢。不同类型的车架, 应分别考虑所用材料的抗拉强度, 以及承受应力时的疲劳特性。

#### 5.3 制定合理的装配顺序

首先将各零件组装在一起, 然后进行组立, 最后再完成

总装。这样可避免因零件之间产生相对转动而引起的变形。为避免装配不当引起零件变形, 应在零部件上标明安装方向, 以便按图索骥地准确安装。

### 6 汽车车架焊接工艺分析及工装设计方法

#### 6.1 工艺分析

**定位:** 在自动焊生产过程中, 由于采用机器人进行自动化作业, 所以需要对被加工零件进行定位。根据《金属冷成型技术》中关于定位的相关要求, 结合本工程实际, 确定该类零件的定位方式为: 利用夹具固定, 通过调整压紧力来保证其位置精度。

**夹持:** 为了确保工件与机器人的相对位置, 需要使用夹具将工件固定在设备上。根据《金属冷成型技术》中有关夹具的相关内容, 并结合本工程实际, 确定该类零件的夹持方式为: 采用专用卡盘或专用板式卡爪。

#### 6.2 工装设计

**工位:** 根据《金属冷成型技术》中的相关内容, 结合本工程实际, 确定该类零件的工位形式为: 单侧单面多道, 即每个工作面上均设置一个工作点, 每组共4个。**送丝机构:** 针对该种类型的工件, 需采用专用的送丝轮。**收线机构和检测装置**

#### 5.3 试验结果及讨论

经过多次试制, 最终确定了上述设计方案, 并在生产现场进行了验证, 效果良好。

**结束语:** 随着汽车工业的快速发展, 车架制造工艺也得到了不断的发展。目前汽车生产中广泛采用机器人进行自动化作业。在焊装车间中大量应用了自动焊机, 使整个焊装过程实现了机械化和自动化; 在涂装车间中采用了自动喷漆和涂胶设备, 大大提高了工作效率; 在总成装配车间中也使用了大量的输送线等物流设备。

#### 参考文献

- [1]金春.《汽车车架焊接技术》课程教学研究[J].时代汽车,2023(05):58-60.
- [2]谢黎明.汽车车架焊接技术现状以及发展趋势探究[J].内蒙古煤炭经济,2021(12):161-162.
- [3]梁峰,梁强.基于在线开放课程的混合式教学模式研究——以汽车车架焊接与切割技术课程为例[J].汽车维护与修理,2021(08):29-31.
- [4]常嘉玮.浅谈汽车车架焊接的智能化及自动化[J].时代汽车,2021(08):137-138.
- [5]李前进,李海.激光拼焊技术在汽车车架焊接中的应用[J].南方农机,2021,52(04):13-14.