

弧焊机器人系统引弧故障处理方法

一汽轿车股份有限公司技术部焊装技术科 (吉林长春 130011) 雷冬雪

适应市场是汽车行业发展的外在条件和内在动力。近年来汽车行业竞争越来越激烈,这需要各厂家拥有最合理的生产工艺和最低的生产成本。我公司产能提升项目中,在焊装车间 M1、M2 主焊线中各增加 4 台弧焊机器人,目的是为了提高焊接领域的自动化,降低调整线的工作量,既降低人工成本,提高焊接质量,又提高了整车焊接节拍。

CO₂ 气体保护焊具有高效、节能、焊接变形小、焊缝成形美观等优点,且随着 CO₂ 气体保护焊的焊接电源和焊丝开发应用,CO₂ 气体保护焊在汽车工业中有更大的使用价值。

一、CO₂ 气体保护焊的工作原理

CO₂ 气体保护焊采用可熔化的焊丝与焊件之间的电弧作为热源来熔化焊丝与母材金属,同时向焊接区域连续输送 CO₂ 气体,以保护焊接电弧、焊丝熔滴、焊接熔池及熔池周围的热影响区免受空气的侵袭。在焊接过程中,焊丝连续不断的送入、熔化并过渡到熔池内,与熔化的母材金属熔合形成焊缝,从而使焊件达到连接。

其工艺特点如下:

(1) 焊接生产率高 由于焊接电流密度大,焊丝熔化系数大,电弧穿透能力强,CO₂ 气体保护焊在焊接过程中基本无焊渣,焊后无需清渣。

(2) 焊接低碳钢不易产生冷裂纹 由于焊缝中含氢量很低,是一种低氢型焊接方法,在焊接低碳钢时不易产生冷裂纹。

(3) 焊接变形小 特别在焊接薄板时,大大减少了焊后矫正变形的工作量。

(4) 适宜全位置焊接及空间焊缝 CO₂ 气体保护焊在熔滴短路过渡时,电弧的燃烧、熄灭和焊丝熔滴过渡过程都很稳定,适用于要求热输入量较小的薄板焊接以及空间焊缝、全位置焊缝的焊接。

(5) 焊接成本低 CO₂ 气体来源广,价格低,焊接过程中消耗的电能也少,其成本只是埋弧焊和焊条电弧焊的 40% ~ 50%。

二、焊接工艺

1. 车身材料

材料为低碳钢系列,汽车车身为薄板焊接,板厚为 0.7 ~ 2.9mm。焊点位置如图 1 所示。

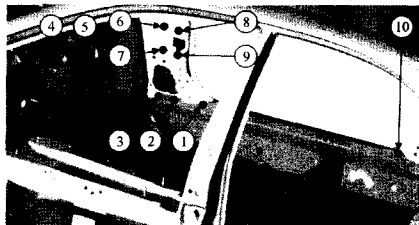


图 1 C301 车型焊接工艺卡(局部)

①~⑩为焊点位置

2. 焊接材料

焊丝:由车身材料决定焊接工艺采用实芯焊丝,型号为:碳钢焊丝 ER50—6 (产品标号 JM—56 锦泰碳钢系列气保焊丝),化学成分: $w_C = 0.06\% \sim 0.15\%$, $w_{Mn} = 1.4\% \sim 1.85\%$, $w_{Si} = 0.80\% \sim 1.15\%$, $w_P < 0.025\%$, $w_S < 0.035\%$ 。

该型号焊丝特点:抗氧化能力稍强,气孔敏感性较小,可用于全位置焊接。

3. CO₂ 气体要求

(1) 焊接用的 CO₂ 气体纯度为 >99.5%,露点低于 -40℃。

(2) 在气路中设置高压干燥器和低压干燥器,进一步减少 CO₂ 气体中的水分。

(3) 气压降到 980kPa 时,不再使用,因为 CO₂ 气体含水量将增加 3 倍左右。如继续使用,焊缝中将产生气孔。

三、焊接设备

1. 焊接电源

焊接电源：MOTOWELD—EL350；焊接电源型号：YWE—EL350—2EC；额定输出电流：30 ~ 350A；额定输出电压：12 ~ 36V；送丝机构：采用伺服电动机驱动的四轮送丝机构。

焊接电源特点：MOTOWELD—EL350 是数字式逆变控制的多功能自动焊接电源，可以实现 CO₂ 气体保护焊、MIG 焊及 MAG 焊，适合于普通碳钢、不锈钢及铝材的焊接。该焊接电源专门为弧焊机器人设计，有 MOTOMAN 机器人的专用通信控制接口。

2. 焊枪结构

如图 2 所示，焊枪为标配的空冷焊枪，适时更换焊枪导电嘴对保证焊接质量非常必要，要根据现场生产的磨损情况，制定导电嘴的更换周期。

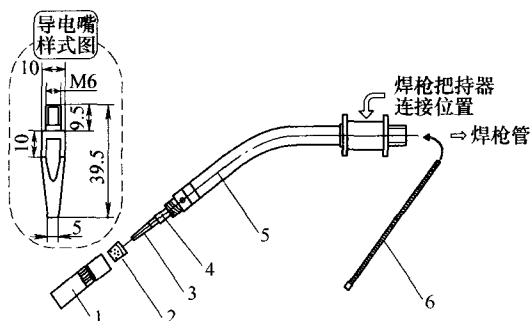


图2 弧焊机器人焊枪结构

1. 喷嘴 2. 保护气分流环 3. 导电嘴 4. 导电嘴安装基体
5. 枪颈 6. 送丝导管

3. 清枪剪丝机构

清枪：保持焊枪喷嘴内的清洁，使保护气体对焊缝有较好的保护，从而保证焊缝的质量。

剪丝：保证焊丝的起弧质量，即容易起弧并稳定。

喷硅油：降低焊接飞溅的粘结力，以利于清枪装置对焊枪内飞溅物的清除。

四、焊接位置及引弧原理

(1) 从焊接姿态上来讲是全位置焊，包含了平焊（地板塞焊、门槛与侧位之间的焊接）、立焊（封闭板）、仰焊（顶盖横梁）。

(2) 引弧原理：CO₂ 气体保护焊过程中，如果采用小的焊接电流（<160A），引弧过渡方式为熔滴短路过渡，焊丝端部的熔滴在电弧中不断长大，熔滴与起伏不

定的熔池发生短路接触，在焊丝端部与焊接熔池之间建立起短路液桥。该短路液桥将受到重力、内部粘滞力、表面张力、短路电流产生的电磁收缩力和气爆破力等作用，实现熔滴短路过渡，从而引弧（见图3）。

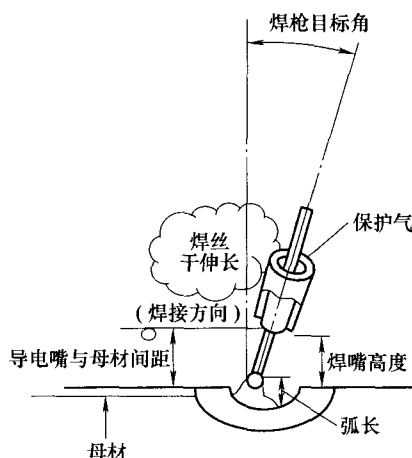


图3 短路引弧

五、断弧、粘丝故障处理方法

造成弧焊机器人断弧、粘丝的原因主要从焊接设备、焊接工艺、工件及日常维护保养方面来查找。

1. 焊接设备

造成频繁引弧异常有以下原因：

- (1) 焊枪导电嘴松动或已磨损严重或直径过大（与焊丝比较），造成断弧。
- (2) 焊接电源异常。
- (3) 焊丝转盘不均匀，送丝轮的沟槽已经磨损，加压滚轮加压不良，造成断弧。
- (4) 地线磨损，接触不良，检查地线铜块与车身接触处是否有密封胶。
- (5) 电源反馈线磨损，接触不良。
- (6) 送丝绝缘软管磨损，是否与机器人本体短接。
- (7) 气瓶中气体不足或者气表结霜，气管磨损，造成断弧。
- (8) 清枪剪丝频次少。
- (9) 不注意焊丝防尘、防水保护。
- (10) 环境风速 > 2m/s，没有调整好吸尘装置的排风量和现场工业风扇的工作角度。

2. 焊接工艺

(1) 根据经验公式对电弧电压、焊接电流进行匹配。电弧电压（V）= 0.04 × 焊接电流（A）+ 15 ± 2

(短路过渡), 根据现场实际焊接情况统计分析, 运用上限的规范配合, 断弧、粘丝故障明显减少。

(2) 调整机器人焊接姿态, 由原来的弧焊点焊, 更改为焊一段长 5mm 的焊道, 更改完成后, 工件尺寸波动的包容性更大。

(3) 调整焊接电流、电弧电压、焊接速度和焊接时间。采用大规范的焊接方法, 起弧更容易, 可有效降低断弧、粘丝频次, 但以上四个焊接参数必须匹配得当, 否则容易焊穿工件。对于断弧频次高的焊点, 要适当降低机器人到接近点的速度, 避免出现还未引弧, 机器人轨迹已经走完, 从而有效降低断弧频次。

(4) 制定断弧频次统计表(见下表), 针对 M2 线 4 台弧焊机器人, 3 各种车型总计 111 个弧焊焊点进行断弧故障的频次统计, 找出规律, 分析每台机器人断弧故障的原因, 有利于快速、成功地解决问题。

断弧频次统计表(部分)

序号	车型代号: 1—A501、3—4SD、4—C301	
	RB13 机器人	RB15 机器人
	A: 转向柱焊点 E: 封闭板	A: A 柱地板与 侧围连接处焊点
	B: A 柱地板与 侧围连接处焊点	B: 顶盖
	C: 前地板塞焊	—
	D: A 柱螺母盒四个焊点	—
1	4A3	1B2
2	4A3	1B2
3	1D	1B2
4	1B	1B2
5	1B	4A2
6	1A	4A2
7	4A3	1A2
8	4A3	—

3. 工件

(1) 工件尺寸的波动。由于弧焊焊丝直径为 0.9mm, 如果工件匹配间隙 >2mm, 容易引起断弧, 加强焊接夹具的点检, 加强工艺的执行力度, 控制整车的匹配状态。

(2) 工件表面有油污, 造成引弧失败。加强工艺纪律检查, 严格按照作业表擦拭工件表面油污。

4. 日常维护

(1) 制定设备日常点检计划书, 对所要点检的设备

进行认真点检, 如机器人各轴位置、电动机插头位置、机器人底座插座、底座地脚螺栓、焊枪、地线及送丝机构等, 增加点检频次, 对重点设备加强维护。

(2) 制定培训计划, 对车间操作者、维修人员制定详细培训计划, 对故障进行分析处理, 明确日常点检、周点检内容与达成目标。

六、改善结果

通过设备的维护、工艺的改善、车身状态的逐步稳定及日常维护的加强, M2 主焊线弧焊机器人断弧报警频次显著降低, 如图 4 所示。

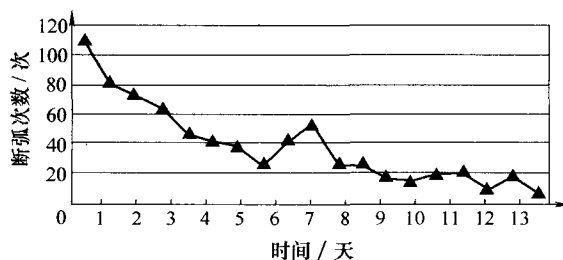


图4 M2 主焊线 4 台弧焊机器人累计断弧次数

七、结语

在汽车焊接中, CO₂ 气体保护焊与电阻焊联合应用, 可以提高焊接速度和焊接质量。在保证车身状态稳定的情况下, 通过设备的点检与维护, 焊接工艺的不断优化, 在自动线中应用弧焊机器人可以有效提高整车的生产节拍, 降低生产成本, 因此弧焊机器人在汽车焊接过程中有很大的使用价值。**MW** (20100312)

~~~~~

## 全国最大光伏组件焊接材料 企业落户无锡

2010 年 6 月 9 日上午, 全国最大的光伏组件焊接材料生产企业——无锡市斯威克科技有限公司在无锡空港产业园区奠基。

无锡市斯威克科技有限公司研发的超软涂锡铜带成功地解决了太阳能组件制造过程中电池片焊接破片率高的问题, 已逐渐成为了市场上的主流产品。该公司产品国内市场占有率超过 50%, 国际市场占有率超过 20%, 是无锡尚德等国内知名太阳能组件企业的焊带供应商。此次公司将在空港产业园建成 15 000m<sup>2</sup> 的标准厂房, 达到设计生产能力年产 6000t 涂锡铜带, 成为全国最大的涂锡铜带生产基地。