

## 深探一汽-大众四大工艺：细节见功底！

来源：一汽-大众 发布时间：2020-8-21

作为中国汽车行业领军者，一汽-大众秉持“创·享高品质”品牌理念，坚持打造品质卓越的产品，赢得中国千万用户的认可和信赖。而这一切的背后，是一汽-大众对质量至上的不懈努力——在决定产品“硬实力”的冲压、焊接、涂装和总装四大工艺上，一汽-大众更是不懈努力地精益求精，将品质做到极致。

### 好的轿车从冲压开始

一汽-大众坚信“好的轿车从冲压开始”这一理念，钣金零件从设计到原材料选用，再到车间生产，每一阶段都做到严格管控。在车身最直观的外部冲压覆盖件部分，一汽-大众持续提升高强度钢板、激光拼焊板、热成型板等结构加强件中高强度材料的占比。在全新迈腾车型中，超过1000MPa的热成型零件达到22个，占车身组成比例27%，极大提高了强度与刚性，“钢筋铁骨”保障驾驶者出行安全。此外，一汽-大众每一种钣金材料均经过德国康采恩标准严格认证，性能稳定可靠，同时采用高精度全封闭冲压生产线、先进的光学测量仪器以及全方位流程管控，由内而外践行高品质理念。

### 误差一毫米都不行

焊接工艺是决定车身强度与安全的关键技术，对此，一汽-大众不仅具备电阻点焊、超声波无损探测等先进技术，还拥有业内领先的激光焊接技术。激光焊接以线代点完成钢板焊接，不仅极大提升车身强度和安全系数，而且对避免钢板形变及物理特性改变具有积极作用，保证了板材焊接处抗腐蚀性能。同时，一汽-大众配备高精度自动化机器臂设备，运行轨迹误差严格控制在0.1mm以内，完美还原精细设计，力求为用户打造更加精致且安全的座驾。

### 全方位“战衣”密不透风

在直接影响整车寿命的涂装工艺方面，一汽-大众采用电泳底漆、PVC底板胶、三层面漆等多层防护。全系车型均采用Ro-Dip车身翻转传送工艺，确保车身内表面与空腔等位置无死角涂覆底漆，为车身提供全方位电泳保护，提升车身防腐性能；为防护汽车底盘，全系车型还喷涂PVC胶，关键区域覆以塑料板，全面提升底盘抗击性能；中涂、色漆与清漆三层面漆为车身赋予不同颜色，使车身表面呈现光泽感，提升抗划伤、抗石击、耐腐蚀等性

能。此外，一汽-大众还通过空腔灌蜡技术，在车体内腔壁附着一层均匀的蜡膜，有效提高防腐性能，将防锈进行到底。

### 不到一分钟的高效组装

在一汽-大众总装车间，每57秒就会下线一台车辆。如此高效的组装速度，源自先进的全机械化总装设备应用。比如利用全自动天窗涂胶，保证每一台车的每一面天窗都能拥有极佳的密封性能；全自动底盘拧紧技术，则确保了车身稳固安全；全自动座椅输送链既节省劳动，又保证整车的质量与安全。精确到每个0.1mm，是一汽-大众总装工艺的标准，由总装线装配下线的产品还要经过一系列的质量检验和测试，在每一处看得到、看不到的细节之上严格管控，确保每台出厂新车都能做到品质交付。

一汽-大众领先的整车制造工艺，是企业硬实力的最佳诠释，是卓越品质的坚实基础。未来，一汽-大众将继续传承高标准、高品质的造车理念，以严谨的造车态度、核心的造车工艺，为用户打造更具品质和安全感的好车，不负每一份期待和信赖。

## 中国农机院“中农机”“美诺”和“华德” 喜获用户满意品牌

来源：中国农机院 发布时间：2020-8-27

2020年8月26日，在盐城市召开的“2020中国农业机械与零部件行业峰会”上，第12届全国农机用户满意品牌颁奖仪式同期举办，中国农机院“美诺”“中农机”和“华德”喜获殊荣。

中国农机院所属中机美诺科技股份有限公司（以下简称“中机美诺公司”）总经理崔刚代表获奖企业发表了感言，他表示，“美诺”青饲料收获机荣获全国农机用户满意品牌，不仅是全体美诺人不断努力、奋斗的结果，更是广大用户与业界同仁对美诺青饲料机的信赖与认可，希望通过本次行业峰会平台，与广大业界同仁进行广泛交流、合作，共同把中国农业机械做大做强！

中机美诺公司从事青饲料收获机的研发、生产已有15年，形成多种配置的青饲料收获机系列产品，“美诺”系列青饲料收获机为用户解决了多种作物青饲料收获问题，显著增加用户收益。本次获奖的“中农机”品牌是由中国农机院所属现代农装公司研发生产的喷杆喷药机系列产品，现代农装



公司有高端技术产品的研发和生产能力，并形成了完整的现代农业装备产品体系，其中“中农机院”喷杆喷药机更是市场的明星产品。“华德”品牌系列打捆机是中国农机院呼和浩特分院的拳头产品，多年来一直占据市场领军地位，连续10年获得销量冠军，是中国秸秆打捆收获市场的开拓者和引领者。

全国农机用户满意品牌是由中国农机工业协会、中国农机化协会、中国农机流通协会共同主办的一项全国性行业活动，迄今为止已成功举办了12

届。本次评选，经过申报、网络投票、专家评审等环节，对拖拉机等13类产品从满意度、质量、价格、服务和性能5个维度进行了评价。

金杯银杯不如用户的口碑，“为客户和利益相关方创造价值”是中国农机院的核心价值观，新时代，中国农机院将坚持自主研发，躬身践行“把论文写在大地上”，提供更多质量好、性能优的农机产品，为中国亿万农民做好服务，为推动中国农业机械化发展作出更大贡献。

## 成形装备助力中国核电事业

来源: 合锻智能 发布时间: 2020-7-23

高温气冷堆核电站在美国被叫做“下一代核电厂”，具有不停机更换核燃料、安全性、发电效率高、用途广泛等特点。由清华大学核能与新能源技术研究院牵头承担的国家中长期发展规划重大专项之一——高温气冷堆核电站系统工程，其中的核心技术之一就是高温堆核燃料元件生产技术，具有很高的技术要求，过去只有德国有能力制造，该课题也是我国全面形成高温气冷堆自主知识产权的一个难题。



用于高温气冷堆核电站系统工程中球形核燃料元件生产的关键设备之一——圆柱形专用液压机在合锻智能的研发成功，打破了国外在高温气冷堆核电站系统工程中核燃料元件生产设备的技术垄断，填补了国内空白，为我国的核电工业的发展做出了巨大贡献。

该专用液压机生产线由圆柱形主机机身、液压控制系统、电气控制系统、抽真空系统等部分组成，已在用户现场使用多年，整体运行平稳可靠，并已配合机器人等自动化技术升级，实现了全线自动化生产。

该压机机身结构新颖，为圆柱形外观，主要由倒置式主油缸、机身支

架、工程缸、扁担、上下冲头、上下模腔等组成。倒置式主油缸为活塞缸结构，缸体下端和支架相连，直接安装在地面上；下冲头安装在活塞杆上端部，活塞杆上下运动带动下冲头一起运动，实现主吨位加压及下冲头泄压、退回功能。机身支架通过螺钉和垫圈等固定安装在主油缸缸体下部。下模腔套装在机身支架内壁，工程缸安装在机身支架上端面，工程缸活塞杆端部和扁担相连，两个拉杆穿过机身支架和模腔连接在一起，上端和扁担固定，工程缸活塞杆上下运动，可以带动下模腔上下运动，实现上下模具贴合及下模腔退回功能。上冲头安装在机身支架内上端部处，上模腔靠拉杆、螺母及弹簧等安装在机身支架内上端面处，上模腔内圆和上冲头外圆相配合，可以沿上冲头外圆被动上下运动（下模腔上行到和上模腔贴合后拉动上模腔再上行一段距离，下模腔下行时，上模腔靠弹簧复位下行）。

机身支架前后开有方形操作窗口，供模具放入机身内的模腔用，或将模具取出用。机身支架外侧套装有安全防护网装置，安全防护网设有操

作把手，并设有限位开关灯，可以和压机动作互锁，保证操作人员安全。

液压主动力系统放置在机身后侧的动力柜内，主要有油箱、油泵、电机、液压控制本分、管路等组成。电气系统有独立的电气控制柜、按钮站等，按钮站放置在机身旁边，电气控制柜放置在机身旁边地面上，电气柜柜门上设置有触摸屏及各种选择开关、操作按钮等。机身旁的按钮站及电气柜柜门上设置有急停按钮，以备安全紧急停机之用。因球形核燃料生产工艺的需要，本专用液压机配备有抽真空系统，抽真空系统装置放置在油箱动力柜和机身之间的罩壳内。

该圆柱形专用压机采用最新设计理念，具有结构新颖、性能稳定、安全可靠、人性化操作方便等特点，整体布局简洁明了，美观大方，采用最新控制技术，达到国际先进水平。

在前期研制的单元件压制成型设备的基础上，合锻智能与清华大学于近期又联合研发出了的新型球形燃料元件多压头预压体成型设备，可以实现六只预压体元件同时成型，且可实现自动上下料，与前期设备比较生产效率提高了近10倍。新设备采用了伺服阀及蓄能器系统，压力精度达到0.5%，压制过程中压力、速度等可实现分段编程控制，提高了产品质量，大大降低了产品废品率。



# 铝与低碳钢异种材料电阻点焊工艺研究

马志承<sup>1</sup>, 黄道伟<sup>2</sup>, 孟多南<sup>1</sup>, 孙志涛<sup>1</sup>, 张宇航<sup>1</sup>, 李 秋<sup>1</sup>

常 阳<sup>1</sup>, 邢 卓<sup>1</sup>, 王记兵<sup>1</sup>, 戴 阳<sup>1</sup>, 徐大鹿<sup>1</sup>, 吴 松<sup>1</sup>, 闻 伦<sup>1</sup>

1. 沈阳汇博热能设备有限公司, 辽宁 沈阳 110168

2. 沈阳金杯车辆制造有限公司, 辽宁 沈阳 110117

**摘 要:** 随着现代工业的发展和科学进步, 单独使用一种材料常常不能满足实际应用中的各种要求。因此在现代工程结构中, 我们需要对大量的异种材料进行焊接。由于铝合金和钢应用的广泛性和交叉性, 以及在某些场合对其特殊性能的要求, 铝和钢的异种金属焊接具有非常的理论意义和经济意义。通过对比试验实现2A12铝合金与Q235低碳钢的高效、安全、可靠、低成本的电阻点焊连接。

**关键词:** 铝; 钢; 异种金属; 焊接

## 1 铝和钢异种金属的焊接性

从两种金属物理性能参数的比较来看, 铝与钢的金属性能有很大的差异。性能的差异是导致铝与钢焊接性较差的主要原因。铝与钢焊接中存在的主要问题有:

(1) 两种材料的熔点相差比较大。(2) 铝及其合金与钢焊接过程中, 在铝母材表面形成难熔的 $Al_2O_3$  (熔点 $2073^{\circ}C$ ) 氧化膜, 这种氧化膜也可以存在于熔池表面, 熔池温度越高, 表面氧化膜越厚, 氧化膜的存在阻碍液态金属的结合, 容易使焊缝产生夹渣。

(3) 铝及其合金与钢的热导率、线膨胀系数相差很大, 焊后焊接接头变形严重, 并且有很大的残余应力存在, 易产生裂纹。此外, 钢在铝中的固溶度几乎为零 (在 $225\sim 600^{\circ}C$ 时, 铁在铝中的固溶极限为 $0.01\%\sim 0.022\%$ ), 且铁与铝可以产生多种硬而脆的金属间化合物, 如 $FeAl$ ,  $FeAl_2$ 等, 这些金属间化合

物的存在, 增加了焊接接头的脆性, 降低了其塑性和韧性。

## 2 主要内容

本文致力于实现2A12铝合金与Q235低碳钢的高效、安全、可靠、低成本的电阻点焊连接。采用热补偿法、特制电极等方法焊接, 找出最佳工艺参数。研究焊接参数对接头性能的影响, 探讨接头界面组织。

研究内容主要有以下几个方面:

(1) 研究焊接压力、焊接电流及焊接时间与接头静态力学性能的关系;

(2) 研究接头微观组织结构与工艺参数的关系; 从冶金学角度分析组织结构与接头强度的关系;

(3) 优化设计铝-低碳钢异种材料电阻点焊接方案, 给出最佳工艺参数。

### 2.1 试验设备

试验采用300kVA三相次级整流点焊机, 该焊机操作方便, 加压系统随动性能好, 并能时时生成电流、压力

及位移曲线图便于宏观分析。

试验采用WDW-100型电子万能拉伸机对焊接接头进行拉剪试验, 试验拉伸速度设为 $1mm/min$ 。拉剪试样如图1所示。

本试验采用的是XQ-1型热镶嵌机, 在镶嵌温度为 $135^{\circ}C$ , 镶嵌时间为 $10min$ 。将制好的镶块用金相砂纸进行打磨, 打磨结束后, 采用氧化铝抛光剂对点焊接头进行抛光。

接头的宏观性能是由微观组织所决定。通过接头的组织研究, 不仅可以分析接头的形成过程, 还能发现接头中的微观裂纹, 而宏观裂纹多数是由微观裂纹扩展而来的, 为获得优质接头提供指导。

本试验采用4XCE金相显微镜对点焊接头进行观察。

观察前使用 $2mlHF+3mlHCl+5mlHNO_3+250mlH_2O$ 混合酸配置的keller试剂腐蚀铝合金侧, 用5%的硝酸腐蚀钢的一侧, 腐蚀时间约30s, 腐

蚀结束后用水和酒精冲洗，待试样干后便可进行观察。

本试验采用MHV-1000型数显显微硬度计，加载载荷为0.2Kg，加载时间10s，打点位置如图2所示，分别沿A、B、C划线一侧每间隔0.25mm打一点。将所获得的硬度值记录，并将该值认为是该区域的显微硬度值。

### 2.2 试验材料

试验采用2A12铝合金与Q235低碳钢，试样的尺寸均为1.5mmx30mmx100mm，其化学成分如表1和表2、物理性能和化学性能如表3和表4。

### 2.3 试验方法

电极是电阻焊机易耗零件之一，在点焊过程中电极起着传递气缸压力，传输焊接电流以及冷却熔核的作用。在点焊过程中，电极形状和材料的选择将直接影响点焊接头的质量。本试验是2A12铝合金和低碳钢电阻点焊，介于两种材料的物理化学性能，我们用球面铜电极。电极形貌及尺寸如图3。

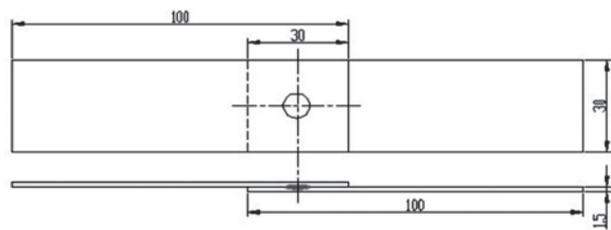


图1 拉剪试样

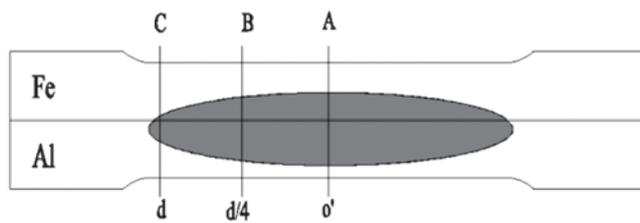


图2 硬度计打点位置

表1 2A12铝合金化学成分

化学成分wt%						
Si	Fe	Cu	Mg	Cr	Ni	Ti
0.5	0.5	0.38	0.3	0.1	-	0.15

表2 Q235低碳钢化学成分

化学成分wt%						
C	Mn	Si	S	P	其他	Fe
0.14	0.3	0.3	0.05	0.45	0.3	》98

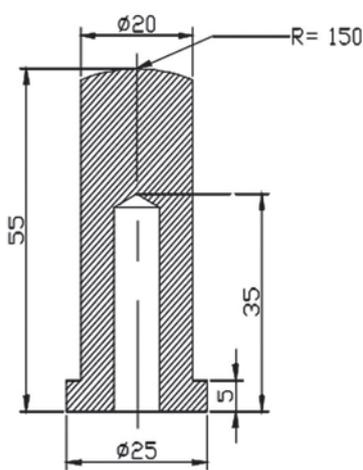


图3 电极形貌及尺寸

### 2.4 热补偿法

本次试验开始的时候考虑到钢和铝的热导率和线膨胀系数等热物理性能差别很大因此采用热补偿法(如图4所示)，采用导热系数<2A12和Q235的不锈钢作为工艺垫片。在焊接过程中，选用材质为不锈钢的工艺垫片有以下两方面的作用：

(1) 具有减少散热作用。电阻点焊过程中焊接区的散热主要是通过水冷电极进行的，由于工艺辅助片的导

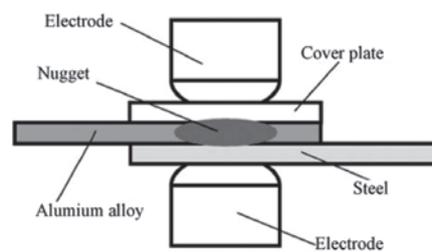


图4 热补偿法电阻点焊原理图

热率较低，将其插入铝合金与电极之间，能够减缓焊接区散热，使之温度得以提升。

(2) 具有热补偿作用。由于工艺垫片具有较高的电阻，在相同焊接电流条件下能产生较多的电阻热，这些热量通过热传导能传到铝合金焊接区对其热补偿，使之温度能得到提升。

虽然此方法采用双脉冲焊接时使得接头性能有所提高，拉剪力能基本保持在4.5kN~4.8kN之间(焊接时间 $T_1=4$ 、 $T_2=6$ ；焊接电流 $I_1=11$ kA、 $I_2=14.2$ kA；电极压力 $F=4.41$ kN)，但加热补偿垫片存在一个较严重的问题，垫片一侧铝会产生缺陷甚至裂纹，在拉伸试验中大多数会直接拉出组

扣, 铝板会拉出孔洞, 说明加热补偿工艺垫片对接头力学性能有一定负面影响, 如图5所示。

## 2.5 工艺试验步骤

### 2.5.1 焊前处理

铝合金的焊前表面处理:

(1) 碱浸泡: 100g/L NaOH的水溶液浸泡, 温度60℃~90℃, 时间10~20分钟除油。

(2) 在温度为50℃~60℃的热水中进行冲洗, 时间为0.5~1分钟。

(3) 在冷水中进行冲洗。

(4) 用无水乙醇擦拭后风干(吹干)。

### 2.5.2 试验步骤

a. 将清理的试片编号分组;

b. 采用控制变量法(保持其它参数不变, 改变其中一个参数)找出最佳规范, 使焊点质量应满足无飞溅、表面无过热、熔核直径在5~6.5之间;

c. 选用最佳规范重新焊接三组试样用来做拉伸试验, 确定最大拉剪力;

d. 用最佳规范制作金相试样, 研究接头微观组织结构;

## 2.6 焊接电流的影响

由于铝合金是用硬规范焊接, 而低碳钢用软规范焊接, 所以我们不能常规趋向哪一个参数, 通过试验我们得出在焊接时间40周波, 电极压力11.8kN左右, 锻压力12.8kN左右, 改变焊接电流, 如表5所示, 研究焊接电流对点焊接头的力学性能的影响(如图6所示)。

由表中数据和图形可知, 在焊接时间电极压力都不变时, 在焊接电流17.9kA时抗拉剪力达到最大, 抗拉剪力7.5kN。根据焦耳定律 $Q=I^2RT$ 可知, 焊接电流直接影响着点焊热量输入的多少, 当焊接电流小时, 热输入小, 导致点焊接头无法形成熔核或熔核尺寸过小, 接头抗拉剪力低且不稳

表3 铝和钢的化学性能

元素	相对原子量	原子半径 (nm)	原子外层电子排布	原子电负性	晶格类型	晶格常数 (Å)
Fe	55.85	0.127	3d64s2	1.8	体心立方	a=b=2.427 c=7.666
Al	26.98	0.143	3s23p1	1.5	面心立方	a=b=c =4.050

表4 铝和钢的物理性能

合金	熔点(℃)	比热容 ( $J \cdot kg^{-1} \cdot ^\circ C^{-1}$ )	热导率 ( $W \cdot m^{-1} \cdot k^{-1}$ )	电阻率 ( $10^{-8} \cdot \Omega \cdot m$ )	线膨胀系数 ( $10^{-6} \cdot k^{-1}$ )
钢(Q235)	1500	500	46.4	13	11.75
铝(2A12)	652	896	154.9	4.93	21.6



(a) 铝板出现孔洞

(b) 加工工艺垫片一侧有缺陷

图5 加热补偿工艺垫片产生的缺陷

表5 不同焊接电流接头的拉剪载荷

序号	焊接时间 (周波)	焊接电流 (kA)	电极压力 (kN)	锻压力 (kN)	拉剪力 (kN)
1	40	16.5	11.8	12.7	5.41
2	40	16.9	11.6	12.9	6.34
3	40	17.2	11.7	12.8	6.87
4	40	17.4	11.8	12.6	7.02
5	40	17.7	11.7	12.8	6.91
6	40	17.9	11.6	12.8	7.5
7	40	18	11.8	12.7	6.85
8	40	18.5	11.7	12.6	6.88
9	40	19.5	11.8	12.9	4.86

表6 不同焊接时间接头的拉剪载荷

序号	焊接时间 (周波)	焊接电流 (kA)	电极压力 (kN)	锻压力 (kN)	拉剪力 (kN)
1	10	17.8	11.8	12.6	3.62
2	20	17.6	11.7	12.8	3.64
3	40	17.7	11.6	12.8	7.5
4	60	17.9	11.9	12.9	5.62
5	80	17.9	11.8	12.7	5.1