



AMTS2018特刊

汽车轻量化在材料使用方面还有很长的路要走，目前汽车制造商的主要做法是使用质量轻、强度高的材料，如高强度钢、铝合金、镁合金以及碳纤维、高分子复合材料等，在车身，底盘，动力系统等质量方面下功夫对汽车进行瘦身；除了创新材料的应用，创新的连接技术，如激光拼焊、激光钎焊等，也助力汽车轻量化。本期策划聚焦新材料、创新连接技术以及自动化生产，敬请关注。

策划人：邵蕊

激光拼焊板在车身轻量化中的应用

□ 安徽江淮汽车股份有限公司 / 黄维 王志娟 鲁后国 张羽

介绍了激光拼焊板的技术优势及在汽车白车身中的应用现状、工艺流程。采用激光拼焊板可以减轻车身质量、提高车身的装配精度、降低汽车车身制造过程中的冲压和装配成本，减少车身零件的数目，同时将其整体化。



目前的研究成果表明，汽车车身约占汽车总质量的30%，空载情况下，约70%的油耗用在车身质量上。汽车整备质量每减少10kg，百公里油耗可降低0.3~0.6L，能够减少8.5g碳排放。汽车车身轻量化技术是轻量化材料、结构优化设计和先进制造工艺的集成应用。

采用激光拼焊板可以减轻车身质量、提高车身的装配精度、降低车身制造过程中的冲压和装配成本，减少车身零件数目的同时将其整体化，因而，拼焊板冲压成形得以迅速发展。

激光拼焊板工艺及在汽车中的应用

1. 激光拼焊板技术优势

激光拼焊板定义：由多块相同或不同材料，相同或不同厚度和相同或不同表面处理方式的钢板经过激光焊接而成，然后送到用户处整体冲压的板材。激光拼焊板的技术优势见表1。

2. 激光拼焊板制作工艺流程

激光拼焊板所采用的生产设备部件主要为：传送装置、激光焊接设备、机械手、在线无损检测设备等。其通用流程如图1所示：卷料开平→激光切割→激光焊接→冲窝（部分使用）→堆垛包装。

激光焊接过程中，光束焦点位置的调节是最关键的控制工艺参数之一，在一定激光功率和焊接速度下，通过专门的夹紧装置固定板料的位置，通过调整使激光焦点处于最佳位置范围，从而获得最大熔深和最佳焊缝形状。

根据车身不同部位的性能要求，设计车身部件或拼板，以使车身各个主要截面区保持均衡的强度，合理地使用薄板材料的物理-化学性能，使焊缝位置适当，并使它在冲压时受到的拉应力最小，力求最

表1 激光拼焊板技术优势

技术优势	应用描述	举例
减重	在相同强度的情况下，激光拼焊板可以很好地减轻质量	
增加安全性	激光拼焊板提高：强度准确性、疲劳时效性、吸能效、防腐能力	
减少零件的数量	通过材料的合理选择减少加强零件数量，降低采购成本	
减少汽车厂的生产流程	冲压件数量减少，省去部分焊接、装配流程	
减少汽车厂的成本和设备投入	成形性能更加稳定（反弹）、功能集成、工序减化、落料、冲压、总装设备投入减少（内部物流）、利于汽车回收	比如车门取消门铰链加强件的冲压模具，减少投资72万元
度身定作	拼焊板焊缝可以一条，也可以多条；焊缝可以直线，也可以曲线	

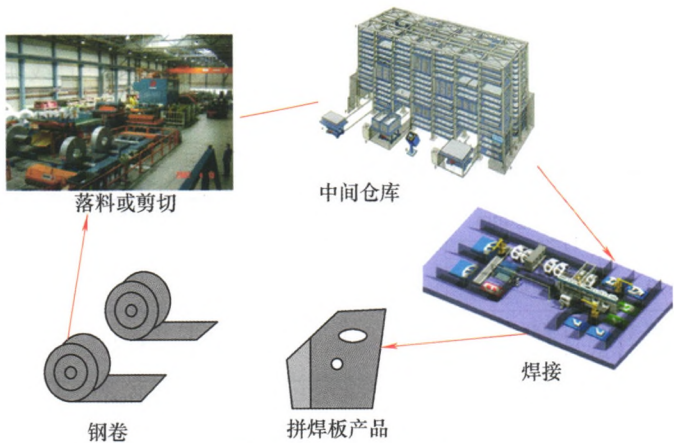


图1 激光拼焊板工艺流程

经济裁料，以提高金属材料的总使用率，减少材料浪费。此外，拼板对搭接精度要特别关注，同时应避免焊缝位于冲压时受到拉应力最大的部位。

(1) 选择拼板材料。一般来说，对于焊接之后还进行深拉的0.65～2.5mm厚的板材，要选择较软的冷轧低碳钢。

(2) 把金属板材或者金属带材裁剪成预定尺寸及形状的板件。这项工作主要是在冲压机上或冲剪机上完成的（也有采用激光、液压砂轮切割

的），从而保证了必要的裁剪精度及良好的切边质量，而这些对于下一步激光拼焊尤为重要（实现无缝隙对接）。

(3) 激光拼焊。在激光拼焊时，既要保证良好的经济性，还要保证整个焊缝均衡，焊缝宽度等于原始材料的厚度，并具有较好塑性，即冲压变形能力，焊缝强度不低于被焊接材料中较软材料的强度。

(4) 检验拼焊板。该步骤利用了材料厚度较小的特点，并且深刻影响了后续深拉工序。对激光拼焊板（0.8～1.5mm厚）焊缝缺陷，可以用电磁声学法检测出来（使用横向偏振平面波），当然也可以用微焦点X光透视等传统方法来检测。

对拼焊板的检验还包括对焊缝、焊区物理—力学性能的实验研究。在开发焊接工艺时，在对拼焊板焊区质量进行生产抽检时，应主要检测焊缝的强度及塑性，看带有焊缝的结构区是否适于深拉加工。比如对具有横向焊缝及纵向焊缝的平面样件进行拉伸试验，采用机械试验（根据艾雷克松指数评价）或者液压压延试验检测其冲压深拉能力。同时，要评价焊件不同厚度、冲压及冲压时伴随的热处理之后的焊区强度变化等因素的影响。

3. 激光拼焊板在汽车中的应用

激光拼焊板在汽车车身中使用逐年增加，常见的冲压件有：门内板、纵梁、轮罩、B柱、前地板、侧围等，如图2所示。冲压件信息及焊缝信息见表2。

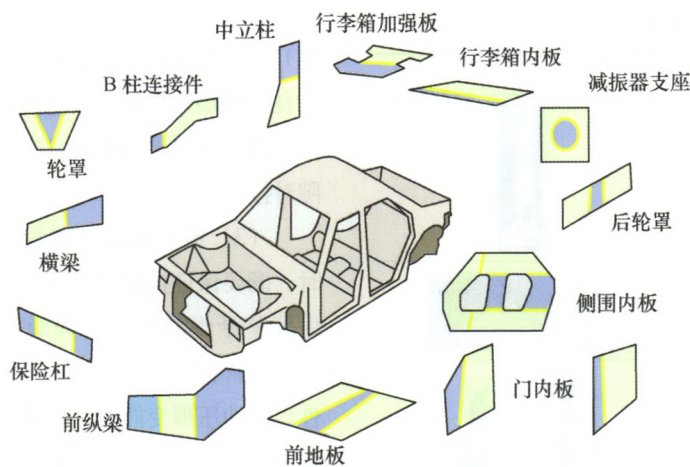


图2 常见激光拼焊冲压件

激光拼焊板与普板方案对比

江淮汽车某车型中激光拼焊板应用见表3，共8个件，46.286kg，白车身质量380kg，质量占比12.18%。

以左右前门内板为例，拼焊板方案与普板方案对比见表4。

两种方案对比，相同强度、刚度情况下，前门采用激光拼焊板方案可以省去左右前门铰链加强板，单台质量减轻1.532kg，单台成本降低20.91元，工装开发费用节约72万元。此外，由于省去左右前门铰链加强板，省去加工工时、装配工时，可以有效提升生产节拍；由于焊接层级减少，可以提升白车身精度。

表2 激光拼焊板在汽车中的应用

名称	激光拼焊板		
	示意图	焊缝数量	冲压件质量/kg
前纵梁		1	4.2
尾门		1	8.9
轮罩		3	0.9
前地板		3	10.5
门内板		1	8.9

工艺流程说明如下：左右前门内板冲压件左右各4序，OP10-拉延，OP20-切边+冲孔；OP30-切边、冲孔、整形；OP40-整形、冲孔、侧冲孔，工序图及模具图如图3所示，采用自动化生产线加工。

表3 激光拼焊板在JAC某车型中的应用

零件名称	材质	料厚/mm	长/mm	宽/mm	下料件数	冲压件质量/kg	板料质量/kg	材料利用率
左前门内板	DC56D+ZF 45/45-FB	0.8/1.4	1 740 (0.8) 1 570 (1.4)	900 (0.8) 440 (1.4)	1	8.96	17.42	51.46%
右前门内板	DC56D+ZF 45/45-FB	0.8/1.4	1 740 (0.8) 1 570 (1.4)	900 (0.8) 440 (1.4)	1	8.96	17.42	51.46%
左后门内板	DC56D+ZF 45/45-FB	1.4/0.8	1 295	860/1 960	2	6.240	9.001	69.33%
右后门内板	DC56D+ZF 45/45-FB	1.4/0.8	1 295	860/1 960	2	6.240	9.001	69.33%
左发舱后纵梁	H420LAD+ZF45/45/ H340LAD+ZF 45/45	2.0/1.5	1 195 (560+635)	340	1	4.210	5.532	76.11%
右发舱后纵梁	H420LAD+ZF45/45/ H340LAD+ZF 45/45	2.0/1.5	1 195 (560+635)	340	1	4.153	5.532	75.08%
左发舱前纵梁	B340LA/SPFH 540	2.0/2.5	1 030 (705+325)	515	1	3.933	8.985	43.77%
右前发舱纵梁	B340LA/SPFH 540	2.0/2.5	1 030 (705+325)	515	1	3.582	8.985	39.87%

表4 门内板激光拼焊板与普板方案对比

方案	名称	材质	料厚/mm	长/mm	宽/mm	下料件数	冲压件质量/kg	板料质量/kg	材料利用率	板料费用/元	工装开发费用/万元
拼焊板方案	左前门内板	DC56D+ZF 45/45	0.8/1.4	1740 (0.8) 1570 (1.4)	900 (0.8) 440 (1.4)	1	8.96	17.42	51.46%	135.53	340
	右前门内板	DC56D+ZF 45/45	0.8/1.4	1740 (0.8) 1570 (1.4)	900 (0.8) 440 (1.4)	1	8.96	17.42	51.46%	135.53	340
	示意图					质量总计	17.93	/	成本总计	271.06	680
普板方案	左前门内板	DC56D+ZF 45/45	0.80	1740	1340	1	7.25	14.64	49.51%	113.92	320
	右前门内板	DC56D+ZF 45/45	0.80	1740	1340	1	7.25	14.64	49.51%	113.92	320
	左/右前门铰链加强板	HC340LAD+ZF 45/45	1.5	655	1060	各1	4.96	8.18	60.64%	64.13	112
	/					质量总计	19.46	/	成本总计	291.97	752
对比差异	示意图					质量差异	-1.532	/	成本差异	-20.91	-72

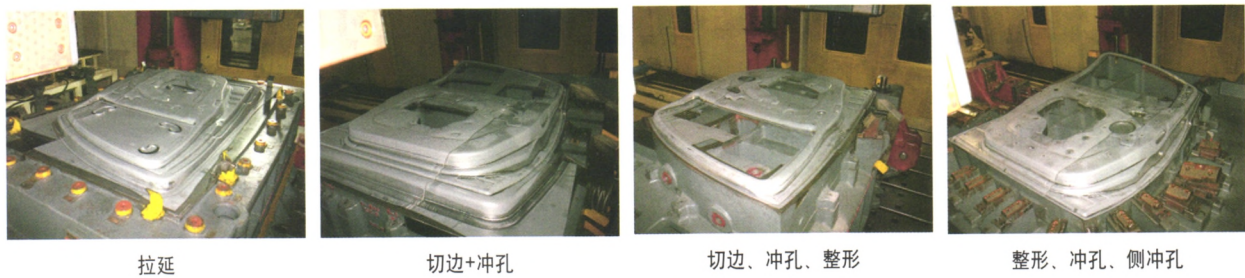


图3 门内板冲压件工艺流程

结语

通过激光拼焊板在汽车中的运用实例，前门内板采用拼焊板方案与普板方案对比，得出以下结论：激光拼焊板可以减少零件数量实现车身轻量化；采用激光拼焊板可以通过节约板料和加工费用降低白车身成本。**AUTO1950**



黄维，天津人，硕士研究生，合肥工业大学，车身设计主管，2013年至今在安徽江淮汽车股份有限公司技术中心工作。