

某款SUV后桥壳镶块开焊问题的研究

□ 精诚工科汽车系统有限公司/乔君辉
□ 中汽认证中心有限公司/赵奉天

传统的汽车后桥结构在市场上应用已经非常成熟，但制造过程控制差异较大，本文重点针对不同的焊接位置对后桥总成强度的影响，以台架过程中发现的后桥壳开裂进行分析。

传统的汽车后桥结构在市场上应用已经非常成熟，但制造过程控制差异较大。本文重点针对不同的焊接位置对后桥总成强度的影响，以台架过程中发现的后桥壳开裂进行分析。

汽车后桥是汽车的重要组成部分,承受着汽车的满载簧上质量及地面经车轮车架反馈的纵向力、横向力等力以及冲击载荷，一旦发生开裂问题，将直接影响客户的安全。故开发之初要将设计的产品进行相应的验证，目前CAE分析过程受实际载荷与理论差异，分析结果可作为设计参考，当下最有效的验证手段及台架、整车路试，该阶段也是发现问题、解决问题的最佳时机，可避免整车上市后出现严重质量问题，下面就以台架过程中发现的后桥壳开裂进行分析。

产品失效过程

某SUV车型升级款后桥进行总成台架疲劳试验32.5万次时，后桥壳总成镶块与后桥下半壳焊道开裂，长度为90mm，如图1所示。

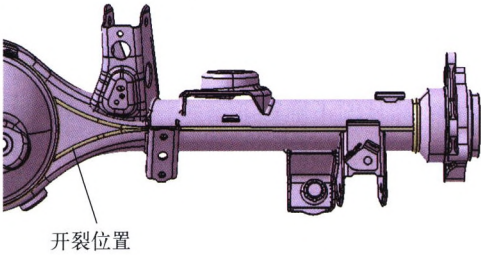


图1 某SUV后桥局部示意

试验过程各工况下载载载荷详见表1。需要说明的是：（1）g为1/2满载轴荷；（2）加载方向为定义整车坐标系方向，定义整车坐标系方向如图2所示。

表1 各工况实验加载载荷

工况	上跳	下跳	制动	纵向	横向
载荷	+1.5g~-0.5g	0~-1g	+1g	+2g~-1.5g	±1g
方向	整车Z方向	整车Z方向	整车X方向	整车X方向	整车Y方向
位置	车轮轮心	车轮轮心	车轮接地点	车轮轮心	车轮接地点

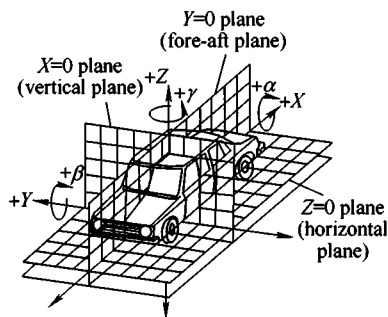


图2 整车坐标系示意

具体失效信息见表2。

后桥总成台架疲劳试验计划按照上跳、下跳、制动、纵向和横后出现右前/后镶块与后桥下半壳焊道开裂。

失效问题确认

针对上述现状对本产品设计过程及相似基础款后桥产品试验进行确认。

(1) 排查类似12款产品整车试验，未出现开裂失效（见表3）。

(2) 排查类似产品台架试验，试验次数分别为37.5万次、4.89万次、5万次，均未出现开裂失效。通过产品基础款后桥及相似结构产品后桥，未出现试验开裂现象，初步判断非产品设计问题。为进一步确认产品设计是否存在缺陷，针对开发过程进行CAE分析（见表4）。

对后悬架总成台架疲劳试验进行CAE分析，未出现应力大于材料（QSTE550TM）屈服极限情况。由上述数据分析可知，后桥壳总成在该失效位置处无设计和结构缺陷。

(3) 生产过程确认。首先对焊接参数进行确认，具体见表5。

通过确认，焊接参数均符合标

表2 具体失效信息

试验标准	工况	加载载荷/N	试验次数/万次	完成次数/万次	是否失效
整体桥式非独立悬架总成单轴台架疲劳试验方法	上跳	+12 195 ~ -4 065	20	20	否
	下跳	0 ~ -8 130	2.5	2.5	否
	制动	0 ~ 8 130	5	5	否
	纵向	+16 260 ~ -12 195	5	5	是
	横向	+8130 ~ -8130	5	未进行	—

表3 整车试验信息

序号	车辆阶段	试验项目	类似失效
1	基础车ET2	整车3万km可靠性试验	否
2			
3			
4	8AT车 ET	整车5万km动力总成耐久试验	否
5			
6			
7	基础车PT1	整车5万km车身和底盘寿命试验	否
8			
9		整车3万km可靠性试验	否
10			
11		整车6万km动力总成耐久试验	否
12			

表4 整车试验信息

工况	上跳	下跳	制动	纵向向前
最大应力/MPa	295	78.6	143.3	111.7
工况	纵向向后	横向向左	横向向右	材料屈服极限
最大应力/MPa	138.8	291.4	236.3	550

表5 焊接参数

项目	电压/V	电流/A	气体流量/L min ⁻¹	焊丝直径/mm
实际值	30	240	20	1.2
要求值	27 ± 5	230 ± 30	15 ~ 25	1.2
判定	合格	合格	合格	合格

(下转第48页)

100条报警信息，对应每一个故障报警，触摸屏应有即时的详细的中文显示内容，以便及时排除故障；设置三色塔灯指示工作状态，并采用故障声光报警。设备预留2套程序（每套程序包括前后风窗两部分），用于后续新车型开发时风窗尺寸的修改。在操作工位的窗口处设有操作盒，通过按动操作盒的就绪按钮来通知系统装件已经完毕。上面还设有暂停和急停按钮，方便日常操作。触摸屏应有各个夹具的夹紧/松开状态显示。触摸屏应有设备故障恢复reset按钮。

电控系统具有以下功能：胶枪开关控制、机器人与计量泵的协调控制、胶桶缺料显示、胶桶自动切换、玻璃检测、玻璃定位检测、洗

盘真空检测、各种传感器状态显示、主气路压力检测等功能。

电控系统网络拓扑图如图5所示。

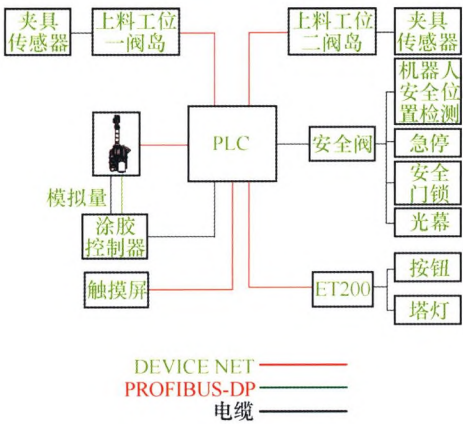


图5 电控系统网络拓扑

结语

目前，此涂胶系统已正式投入生产，运行稳定，涂胶质量符合技术要求，可以满足不同型号的产品混线生产。**AUTO1950**

（上接第45页）
准，继续对焊接熔透率进行确认，具体见表6。

表6 熔透率

检测位置	失效右前	失效右后	未失效右后
熔透率（%）	37	56	37
标准要求（%）	≥40~60		
判定结果	不合格	合格	不合格

由上述数据分析可知，焊接参数符合规范要求，熔透率不合格应为其他因素导致。

（4）对产品材质及断口进行分析。针对断口进行确认，发现钢板焊接区域下端边缘不平齐，溶深不均匀，焊道存在焊偏缺陷，偏向镶块2mm。由表7中数据和现象分析可知，失效件材质符合要求，焊道存在焊偏缺陷，偏向镶块2mm，同时焊偏导致了熔透率<40%，最终导致台架试验过程出现开裂现象。

表7 材料成分检测（质量分数）（%）

检测项目	C≤0.12	Si≤0.50	Mn≤1.80	P≤0.025	S≤0.015
检测结果	0.07	0.22	1.75	0.020	0.004
分析结论	合格	合格	合格	合格	合格

发生机理及改进

由于镶块定位工装调整后未对机器人焊接轨迹进行调整，导致焊枪较标准位置偏移2mm，如图3所示。

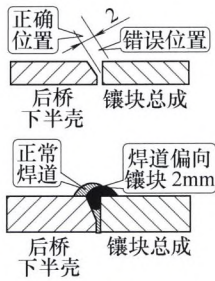


图3 焊接示意

针对上述失效，调整焊枪位置及焊接角度（垂直方向30°、水平方向60°），焊枪位置及焊接角度调整后，试焊样件进行断口分析、金相检测，焊道位置正常，金相符合要求，按规定标准开展台架试验未出现开裂现象。

结语

生产过程中出现产品结构或工装、夹具变化时需对关联设备进行确认，即进行设备参数或轨迹调整，否则将会发生过程失效，导致产品疲劳寿命降低。**AUTO1950**