

某汽车座椅骨架缺陷分析与改进方法研究

徐海¹ 王心国² 王健²

1. 烟台城市科技职业学院；2. 上汽通用东岳汽车有限公司

摘要：针对某汽车前排座垫骨架焊点开裂问题，通过 64 km/h、40% 偏置碰撞的 CAE 仿真，确认了该缺陷对整车安全性能无影响，解决了海外客户对碰撞安全性方面相关的担忧。提出缺陷位置焊接工艺优化改进的方案，并通过静态承压测试验证了该方案对焊接强度提升的有效性，通过非标疲劳试验方法验证了该方案在极限使用工况下的疲劳耐久性能显著提升，成功解决了售后问题，也为类似问题的解决提供了方法和思路。

关键词：座椅骨架；焊接强度；CAE 仿真；疲劳耐久试验

0 前言

座椅骨架的作用是承受载荷、传递力矩和增加稳定性，座椅骨架的强度直接决定着整椅的安全性能、舒适性能。骨架各部件大部分是焊接而成，因此焊缝的机械强度和可靠性对座椅强度及疲劳耐久性能起到至关重要的作用。

本文针对某汽车前排座椅的海外售后缺陷问题，分析了零件的失效机理；通过 CAE 仿真，确认该缺陷对整车安全性能无影响，不会引起安全问题；通过制定非标准试验，对工艺改进后的零件性能进行了验证，成功解决问题，并为类似问题的解决提供了方法和思路。

1 某汽车前排座椅问题分析

1.1 问题描述

海外售后抱怨某出口车发生多例前座骨架异响问题，缺陷件拆解发现异响区域座盆焊点开裂，乘员晃动时金属件之间摩擦产生异响。

1.2 缺陷产生机理

座椅骨架结构如图 1 所示，座盆为钣金冲压件，由 4 个焊点焊接于座垫横管上，整体悬臂式结构。当乘员落座时，座盆前端将承受乘员大腿的压力，座盆后端两侧焊点 1 和 4 将承受向上的拉脱力，坏路工况颠簸加剧，焊点受力恶化，导致耐久失效。

1.3 缺陷对安全性能的影响分析

座椅骨架强度关系到乘员安全，尤其是当汽车在

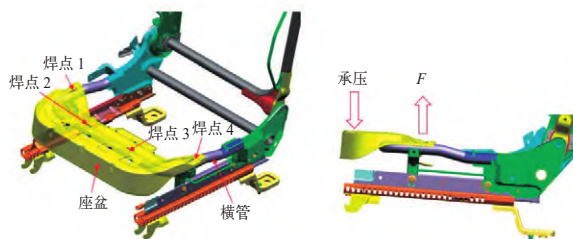


图1 座椅骨架结构

极限使用工况或者承受复杂冲击载荷时，座椅要有足够的强度以支撑和保护驾乘人员。为准确评估该缺陷对安全性能的影响，采用 CAE 手段，取焊点未失效和两侧焊点同时失效的极限工况（删除图 2 焊点 1 和 4），模拟整车 64 km/h、40% 偏置碰撞仿真，并进行结果对比，如表、图 2 所示，假人伤害指标无明显恶化，故可判断该缺陷对整车安全性能无明显影响。

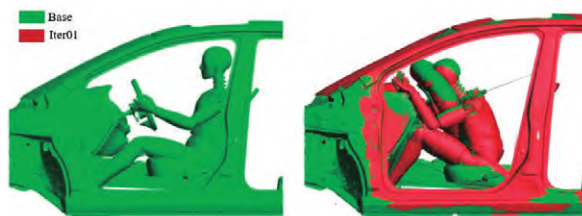


图2 碰撞仿真

2 方案制定及验证

通过上述分析，座盆悬臂结构设计是导致整椅缺陷发生的主要因素，虽然不影响整车安全性能，但对客户用车体验有较大影响，必须制定方案彻底解决。但由于座椅骨架更改涉及工装、夹具、检具和产线更

表 CAE 结果对比

Latin-NCAP		V3.2		Test#1		Base		Total		13.01		Test#2		Del. 2		Total		12.90	
1st Row Injury Assessment Criteria		Points		Driver		Passenger		Sub Total		Driver		Passenger		Sub Total		Driver		Passenger	
		Limits		IAVs		Points		Points		IAVs		Points		Points		IAVs		Points	
Head & Neck		Green		Red															
HIC (15ms)		4		0															
Head Rest 3ms (g)		72 ≤ 88																	
Neck Shear		duration of exceedance (ms)		Fig 5, Fig 6															
Neck Tension		duration of exceedance (ms)		Fig 7															
Neck Extension (Nm)		42 ≤ 57																	
Chest		4		0															
Compression (mm)		22 ≤ 50																	
Chest VC (m/s)		0.5 ≤ 1																	
Knee, Femur, Pelvis		4		0															
Femur		Femur Comp level exceeded (kN)		Fig 8															
Compression		duration of exceedance (ms)																	
Knee Slide Comp-Displacement (mm)		6 ≤ 15																	
Leg & Foot		4		0															
Tibia Index		0.4 ≤ 1.3																	
Tibia Compression(kN)		2 ≤ 8																	
Test Row Total Score																			

改调整,以及条目繁多的试验验证等,投资大且周期长,无法快速解决售后抱怨,故需从其他角度制定解决方案,比如优化焊接工艺、增大焊接强度等。

2.1 焊接工艺优化

通过调查缺陷件的骨架焊接状态,发现焊缝均为单边“一”字形焊缝,当座盆承受较大负载/冲击时,薄板单边受力很容易撕裂。经静态承压测试,座盆在1150 N 的静态压力下即发生焊点开裂,如图3所示。

按照经验,增加焊缝长度可有效增强焊接强度,在不改变钣金件结构的前提下,可将“一”字形焊缝改为“C”形焊缝,如图4所示。经样件静态承压测试,最大压力达到2268 N,座盆变形而未发生焊点

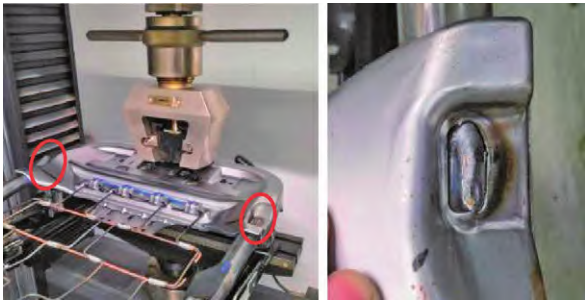


图3 静态承压测试



图4 C型焊缝

撕裂,由此可见,该方案对于焊接强度的提升效果显著。

2.2 非标准疲劳耐久试验验证

以上静态压力测试虽已证明焊接工艺优化可显著提升焊缝强度,但无法验证极限使用工况下的疲劳耐久性能,因此特制定非标准疲劳耐久试验方法,在常规疲劳耐久试验的基础上,将假臀沿大腿角方向前移210 mm,使之位于座盆中心,作为最终假臀位置进行250,000 次振动耐久试验,并在座垫发泡上开窗口,每1000 次循环观察焊缝状态,如图5所示,“一”字形与C 形焊缝样件各一个进行对比试验。

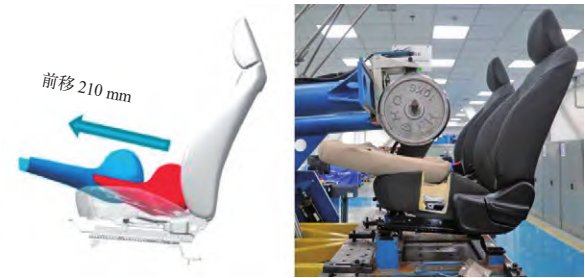


图5 非标准疲劳耐久试验

“一”字形焊缝样件在第22,000 次循环时出现轻微开裂,200,000 次循环时出现异响,250,000 次循环后明显异响;C 形焊缝样件250,000 次循环后焊缝无开裂无异响。由此可见,焊缝工艺优化方案可有效提高焊接强度和疲劳耐久性能。

3 结语

本文针对某汽车座垫骨架焊点开裂问题,分析了零件的失效机理;通过CAE 仿真,确认该缺陷对整车安全性能无影响,通过静态压力试验对工艺改进后的焊缝强度进行了验证,并通过非标准试验的方法验证了零件疲劳耐久可靠性,成功解决了售后抱怨问题,本文亦可为其他类似的现场问题提供解决思路。

参考文献

[1] 徐海,刘国伟,王心国.基于试验的某汽车后排座椅骨架结构优化[J].汽车制造业,2015(25): 42, 46.
[2] 杨啟梁,张新林,胡深,等.汽车座椅骨架焊缝的疲劳寿命预估方法研究[J].机械设计与制造,2021(12): 107-111, 115.
[3] 吕斌斌,陈有松,尹浩庆,等.基于正交试验的汽车座椅正碰性能结构优化[J].农业装备与车辆工程,2019(2): 81-85.