

某载货车车架横梁连接板开裂失效分析与改进

陆开洋

东风柳州汽车有限公司, 广西 柳州 545005

[摘要] 车架是卡车的重要零部件, 承载着汽车的大部分载荷, 车架可靠性直接关系到整车性能。为解决载货车横梁连接板开裂问题, 通过建立载货汽车车架有限元模型, 利用有限元方法, 计算分析车架刚度、强度, 提出改进优化方案, 有效解决横梁连接板开裂问题。

[关键词] 车架; 连接板; 开裂; 有限元法

DOI: 10.33142/ec.v2i9.683 中图分类号: U463.4 文献标识码: A

A Truck Connection Plate Cracking Problem Cause Analysis and Improvement

Lu Kaiyang

Dongfeng Liuzhou Motor Co.,Ltd.,Guangxi Liuzhou 545005

Abstract: Frame is the important parts of trucks, and it carries most of the load of the trucks. Its reliability is associated with the vehicle product quality. Aiming at the connection plate cracking problem, a detail FEA model of the truck frame is built, using finite element method analysis stiffness and stress of the frame, an improvement scheme was proposed, and finally the cracking problem is successfully solved.

Keywords: Frame; Connection plate; Cracking

引言

车架是整车的载体, 需要承担发动机、变速箱、驾驶室、底盘、货物和乘客的质量, 同时还承受汽车行驶时外界产生的各种力和力矩。一般为复杂的空间结构, 主要结构形式为边梁式, 主要由纵梁、横梁、连接板装配而成。纵梁截面为槽型, 横梁截面可为槽型、异形, 连接板形式为 L 型、异形。连接板与纵梁、连接板与横梁连接方式有焊接、铆接、螺栓连接等。车架结构设计的要求是保证车体强度、刚度, 承担汽车内外受到的各种载荷, 同时提升轻量化, 减少钢材和燃油的消耗。连接板作为连接纵梁与横梁的构件, 其强度、刚度直接影响整车的性能、载重能力。本文利用有限元分析方法计算分析连接板开裂问题, 并提出改进优化方案。

1 问题描述

1.1 连接板开裂现象

可靠性试验样车开展坏路试验行驶至 2.1 万公里时, 出现了后桥处横梁连接板开裂现象, 连接板开裂位置位于开边缘处, 如图 1 所示。



图 1 连接板开裂图示

1.2 开裂原因分析

1.2.1 材料物理性能分析

故障连接板采用 510L 厚度为 5 材料, 根据材料物理力学性能要求, 屈服强度不小于 355MPa, 抗拉强度不小于 510

MPa。通过拆车后，对故障连接板取样开展拉伸试验分析，试验结果显示材料力学性能合格，如表 1 所示。

表 1 510L 样件拉伸试验记录表

样件序号	屈服强度 (MPa)	抗拉强度 (MPa)	断后伸长率 (%)
1	460	570	32.4
2	455	564	31.5
3	468	598	33.8

1.2.2 样件冲压成型质量分析

此零部件生产采用模具一次性冲压成型，对故障样件，新件进行宏观形貌分析，如图 2 所示。经分析，样件材料无明显变薄、拆痕等缺陷。



图 2 故障件的宏观形貌

2 有限元分析

利用有限元方法建立车架模型，计算各工况状态下车架的受力情况，对连接板结构强度进行分析。连接板开裂部位位于铆钉边缘处，样车在满载状态下开展可靠性坏路试验中，行驶道路有扭曲路、比利时路、搓衣板路、坑洼路等，试验工况较为恶劣，典型工况包括启动、转向、制动、扭转四种，采用 Hypermesh 软件对四种工况进行分析，各工况最大应力见表 2，应力云图见图 3。

表 2 四种工况最大应力

工况	启动工况	转向工况	制动工况	扭转工况
应力	110.5	160.8	175.4	294.5
安全系数	3.21	2.21	2.02	1.73

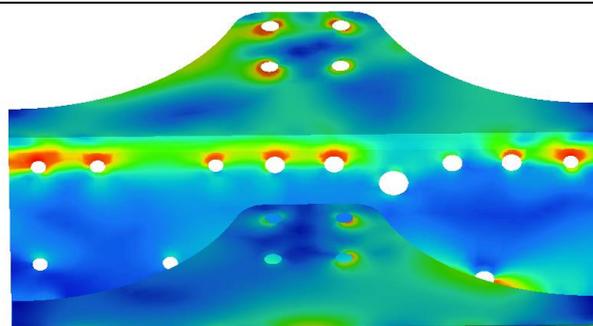


图 3 扭转工况应力云图

由上图可知在扭转工况下最大应力较大，安全系数较低，连接板在极限工况下易产生开裂，最大应力位置与故障点位置一致。

综上所述，连接板结构强度不足导致开裂故障发生。

3 改进优化

根据有限元分析结果，对故障连接板材料类型提出了以下改进优化方案，如表 4 所示。

表 4 改进方案

	优化前	优化后
板材类型	510L	590L
屈服强度 (MPa)	355	500
抗拉强度 (MPa)	510	590

通过对以上改进方案进行有限元分析，对比各个方案开裂位置改进效果。计算结果如表 5 所示。

表 5 改进后四种工况最大应力

工况	启动工况	转向工况	制动工况	扭转工况
应力	110.5	160.8	175.4	294.5
安全系数	4.52	3.11	2.85	2.0

由表 5 可知，材料由 510L 改为 590L，车架重量保持不变，各工况下安全系数均大于 2，需进一步开展可靠性试验验证。

4 试验验证

采用改进后的方案重新开展整车满载状态下总里程为 3 万公里可靠性试证，通过试验验证，连接板无故障发生，改进后的连接板满足使用要求。

5 结束语

本文根据试验故障问题点，采用有限元分析方法，通过优化连接板结构有效解决了连接板开裂问题，且通过可靠性试验验证方案可行，对连接板设计及类似问题的解决具有一定的指导和借鉴作用。

[参考文献]

- [1]刘蕾蕾. 某载货车车架结构分析及拓扑优化[D]. 陕西:长安大学,2017.
 - [2]王宁武, 郜增达. 某车架第二横梁上板开裂问题的解决[J]. 科技创新与应用,2015(18):48.
- 作者简介: 陆开洋 (1989-), 男, 壮族, 广西贵港人, 助理工程师, 大学本科, 主要从事汽车车架结构设计。