

某车型前悬下摆臂断裂问题分析与优化

张鑫, 刘智彬

(江西交通职业技术学院 汽车工程系, 江西 南昌 330052)

摘要: 为解决下摆臂加强板断裂问题, 建立下摆臂及其连接件有限元分析模型, 对其进行不同工况下耐久性应力幅值分析, 得出相应工况应力集中点, 与实际断裂位置相吻合; 针对应力集中位置对加强板结构进行优化, 优化后下摆臂在不同工况下的应力幅值均优于优化前, 且在前后方向耐久工况下应力幅值降低最多; 对下摆臂在不同工况下加载点位移进行校核, 优化后下摆臂加载点的位移与优化前下摆臂相当。

关键词: 汽车; 下摆臂; 加强板断裂; 耐久性分析; 应力幅值

中图分类号: U463.33

文献标志码: A

文章编号: 1671-2668(2022)01-0011-02

下摆臂作为悬架的重要组成部分, 承担传力和导向作用, 结构的好坏直接影响汽车的行驶性能。某车型售后出现多起下摆臂 A 点、G 点衬套的加强板开口处钣金开裂及断裂情况, 其中 1 台车多次出现这类故障, 导致车辆无法正常行驶。经调查分析, 导致这类事故的主要原因为下摆臂 G 点衬套安装附近的雪没有被排出而堆积结冰, 导致下摆臂上下变位受限, 影响其运动性能, 在钣金端部发生较大应力而使加强板出现龟裂, 在后续行驶过程中受力加速龟裂, 最终导致断裂。为改善该问题, 建立下摆臂及其连接部件模型, 通过 CAE 耐久性分析对加强板结构进行优化。

1 CAE 耐久性分析

1.1 建立有限元模型

建立下摆臂及其连接件有限元模型, 主要包括转向节、下摆臂和副车架(见图 1)。将模型导入 ABAQUS 中, 单元类型设置见表 1。

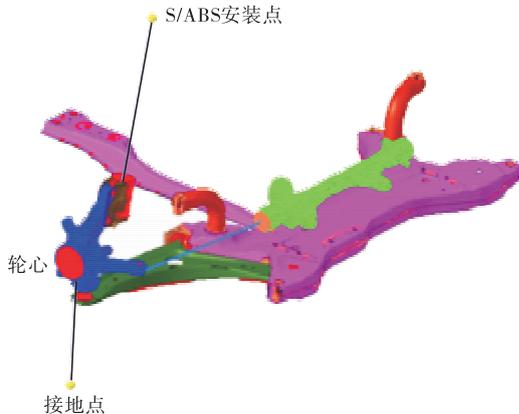
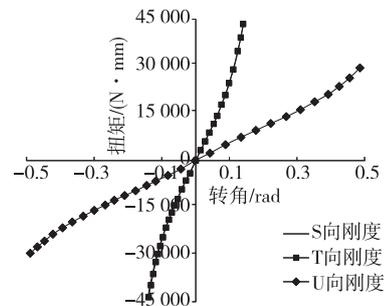
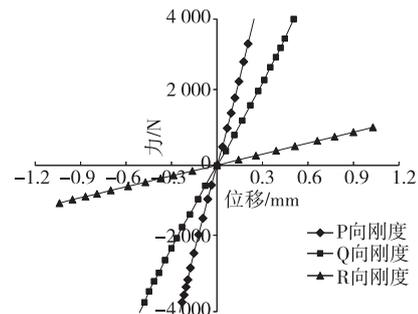


图 1 下摆臂及相关零件模型

表 1 解释变量

单元种类	单元类型	单元种类	单元类型
Tria3	STR13	Rigid	Beam
Quad4	S4R5	Bushing	CONN3D2
Hex8	C3D8R		

衬套采用 Bush 单元, 赋予六向刚度曲线进行模拟, 衬套六向刚度曲线见图 2。



S 向、T 向刚度曲线重合

图 2 衬套六向刚度曲线

1.2 耐久性分析结果

基于下摆臂及相关零件模型, 采用 ABAQUS 软件并基于相关标准进行加载, 对 3 种工况下下摆臂耐久情况进行分析, 包括 6 个方向(左右、前后、上

下)的应力。如图3、表2所示,左右、上下方向应力幅值适中;前后方向下摆臂本体及加强板的应力幅值最大,分别为222.3、180.4 MPa。对各方向加载点的位移进行校核,位移值满足设计要求。

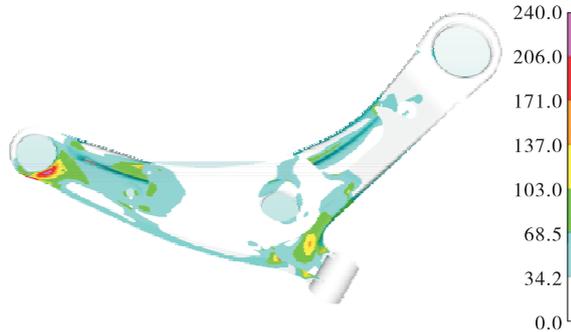


图3 下摆臂前后方向应力(单位:MPa)

表2 优化前后各方向应力幅值 MPa

方向	优化前应力		优化后应力	
	本体	加强板	本体	加强板
左右	62.1	38.8	58.2	26.5
前后	222.3	180.4	212.9	104.3
上下	77.8	53.7	45.3	23.0

2 优化设计

2.1 优化方案

基于CAE耐久性分析结果对加强板结构进行优化:将靠近下摆臂球头处的加强板改短,并取消加强板中原有凹口(见图4)。优化后重量减轻41g,符合轻量化要求。

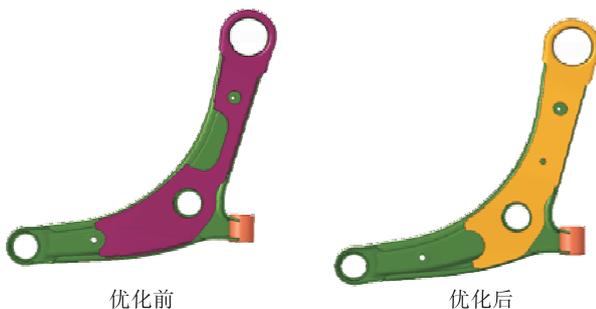


图4 加强板优化前后对比

2.2 优化前后CAE耐久性对比

如表2所示,加强板优化后,下摆臂在各个方向的应力幅值都小于优化前,加强板的应力幅值下降幅度比本体应力幅值下降更明显,尤其是在前后方向,加强板的应力幅值由180.4 MPa降为104.3 MPa(见图5)。应力下降,能改善断裂问题。

对加载点位移进行校核,优化后下摆臂3个方

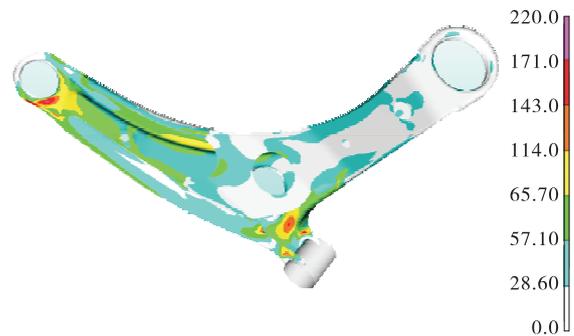


图5 优化后下摆臂前后方向应力(单位:MPa)

向加载点的位移与优化前相当,对下摆臂的运动无影响。

表3 优化前后加载点位移 mm

工况	优化前位移	优化后位移
左右方向	1.779	1.785
前后方向	5.576	5.519
上下方向	向上	90.261
	向下	81.645
		81.602

3 结语

通过CAE耐久性分析,对下摆臂加强板进行结构优化。优化后3种工况下下摆臂的应力幅值均小于优化前,表明优化后下摆臂寿命优于优化前;在相同工况下,优化后下摆臂加载点的位移和优化前相当,对下摆臂的运动无影响。

参考文献:

- [1] 冯长凯,王俊,盛守增,等.基于Abaqus的摆臂开裂问题分析及改进[J].工程与试验,2016,56(1):54-56.
- [2] 刘海华,杨神林,陈明亮,等.基于ABAQUS的某商用车后桥系统强度耐久性仿真研究[J].汽车实用技术,2021(1):95-96.
- [3] 张瑞俊,尹业平.某车型前悬架下摆臂的疲劳分析与优化[J].企业科技与发展,2014(24):13-15.
- [4] 廉俊胜,谢颖,陈雷.下摆臂自由形状优化[J].内燃机与配件,2020(4):3-4.
- [5] 黄纬,廖美颖,郭绍良,等.某汽车后悬架下摆臂尺寸优化设计[J].客车技术与研究,2019(2):28-30+51.
- [6] 王凤军,扶原放,王霄锋,等.基于可靠性原理的悬架下摆臂轻量化设计研究[J].汽车工程,2009,31(11):1070-1073.
- [7] 胡长清,李明心.某车型下摆臂断裂原因分析[J].中小企业管理与科技(下旬刊),2016(3):283.