

某中型载货车车架耐久性分析研究

编写：孙瑜 宋双贺



中国第一汽车股份有限公司技术中心

CHINA FAW co., Ltd. R&D CENTER



1 背景

2 试验测量和数据处理

3 多体动力学仿真计算

4 车架疲劳分析

5 结论

在商用车设计过程中，车架是整个汽车的基体，发动机、驾驶室、货箱及其它总成等都是通过车架来固定其位置的。在实际行使过程中，车架受到各种载荷和路面作用，产生多种强度与疲劳问题。

疲劳破坏是由多种原因引起、在局部发生的，是在低于强度极限，甚至低于屈服极限条件下发生的，所以疲劳破坏分析尤为重要，疲劳破坏与静强度的破坏性质完全不同，分析方法也不同。

以某中型载货车车架为对象，基于道路载荷谱运用ADAMS迭代获得用于疲劳分析的载荷时间历程，用ABAQUS分析车架在单位载荷作用下的应力分布，最终运用FEMFAT-MAX分析车架损伤分布，对车架的耐久性进行分析研究。



1 背景

2 试验测量和数据处理

3 多体动力学仿真计算

4 车架疲劳分析

5 结论

虚拟迭代计算需要试验测量信号作为多体计算的输入条件。分别测量车辆的轴头加速度、悬架位移（或减振器位移）、车架上对应桥位置的加速度，轴头加速度和悬架位移作为迭代计算的目标信号（监控信号），车架加速度作为迭代计算的监测信号。

车辆在试验场道路试验时，通过车架的应变信号进行分析，判断扭曲路是造成车架损伤的主要工况。

信号采集后，取扭曲路信号作为迭代计算的主要目标信号。一般路面需进行滤波处理，去除尖峰、干扰、修正漂移和平移等操作。

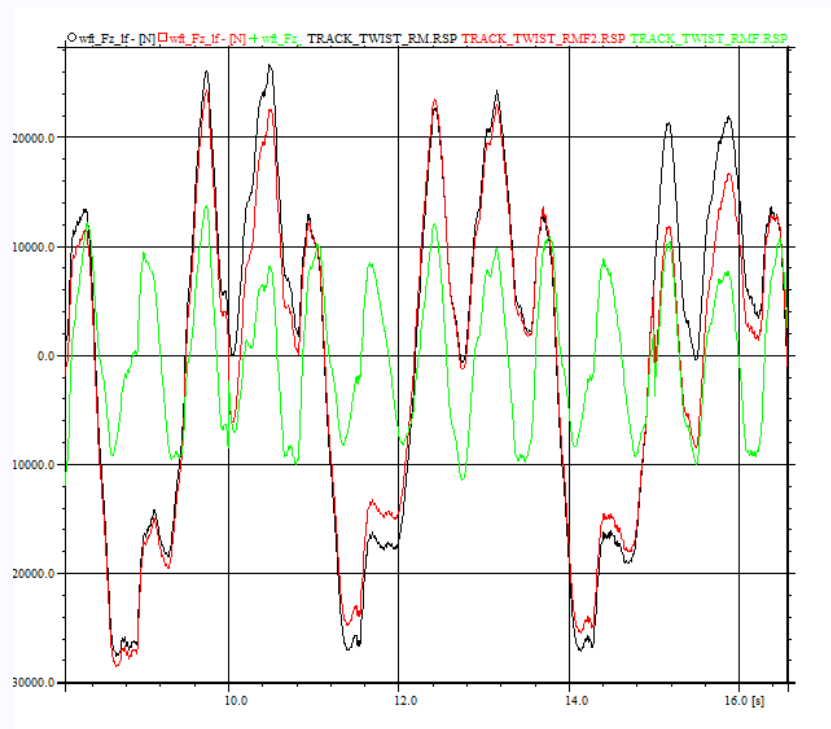


整车试验



试验路面

一般路面，保留1~40Hz的信号，由于扭曲路属于低频，按照常规滤波，信号削弱非常大，以致仿真计算结果误差大，不能合理反映扭曲路工况。因此保留0~30Hz的低频信号（若测量信号有漂移情况，保留0.01~30Hz信号）。



— 原始数据
— 0.1Hz
— 1Hz



1 背景

2 试验测量和数据处理

3 多体动力学仿真计算

4 车架疲劳分析

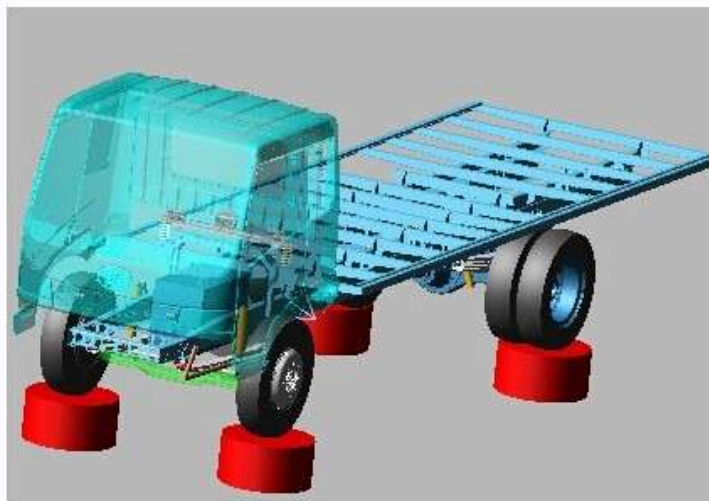
5 结论

多体仿真模型的建模精度直接影响迭代计算的难度和精度。本文的多体仿真模型建立包括驾驶室系统、前后板簧系统、车架系统（柔性体）、前后桥系统，将子系统组装成整车模型。

板簧建模采用离散梁的方法，建模中考虑板簧预载和弧高与设计一致，通过调整参数，板簧模型线性刚度和试验刚度一致。

车架为柔性体。车架上承载部件很多，考虑主要的油箱、备胎、电瓶、储气筒等质量点。

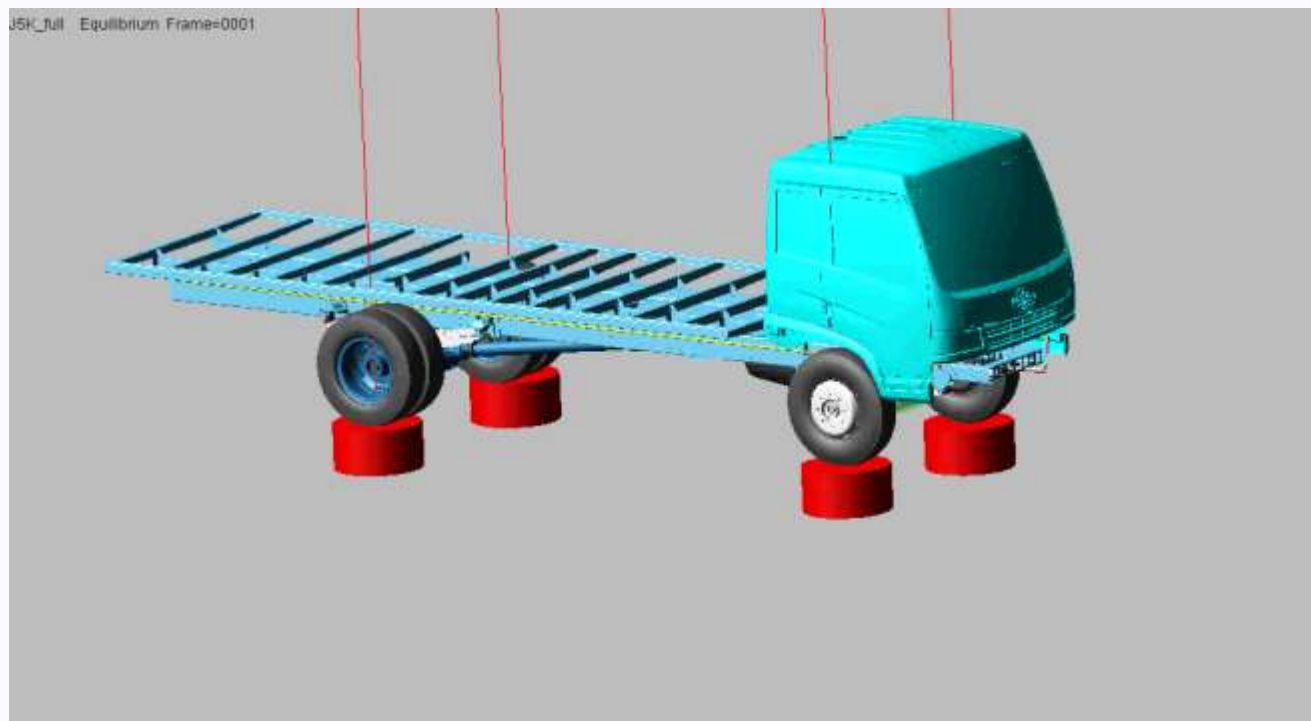
板簧刚度、轮胎刚度、悬架减振器力速度特性曲线、驾驶室减振器力速度特性曲线、驾驶室螺旋弹簧、驾驶室质量惯量参数、动力总成质量惯量参数采用试验测量数据，其它采用设计或经验值。



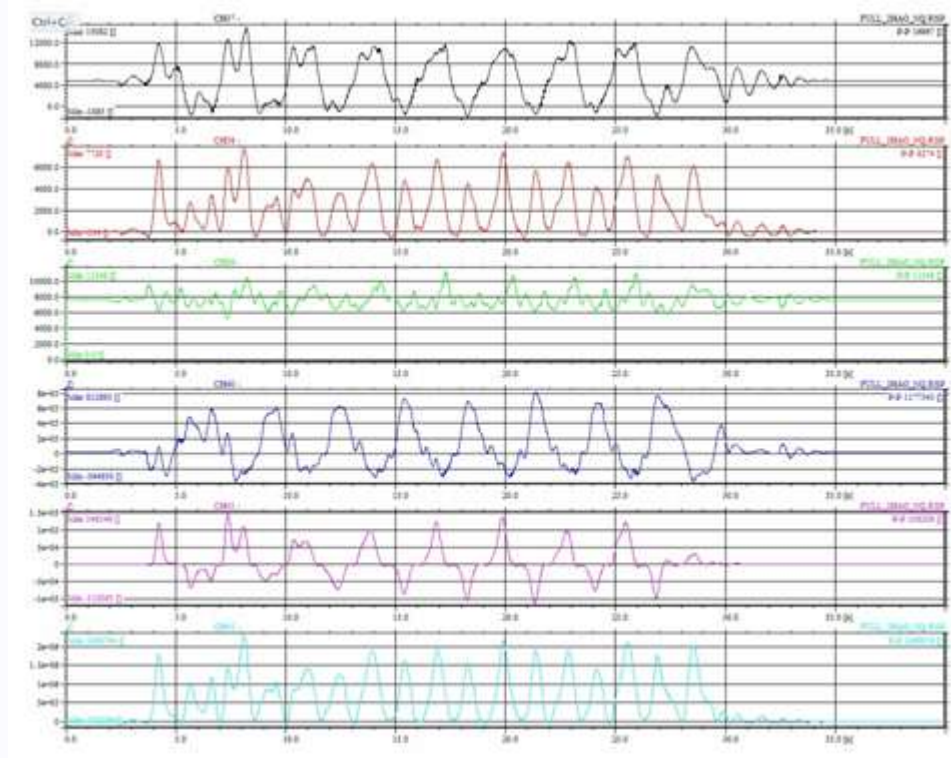
整车模型

传递函数计算完毕后，进行迭代计算，精度达到要求后，输出车架载荷。

扭曲路动画full.avi



在输出载荷时，可以输出车架各个铰接点在扭曲路上的时域信号作为疲劳计算的输入条件，也可以输出车架扭转角极值时车架铰接点的载荷作为静强度分析的输入条件。



某铰接点通道的道路载荷历程曲线



1 背景

2 试验测量和数据处理

3 多体动力学仿真计算

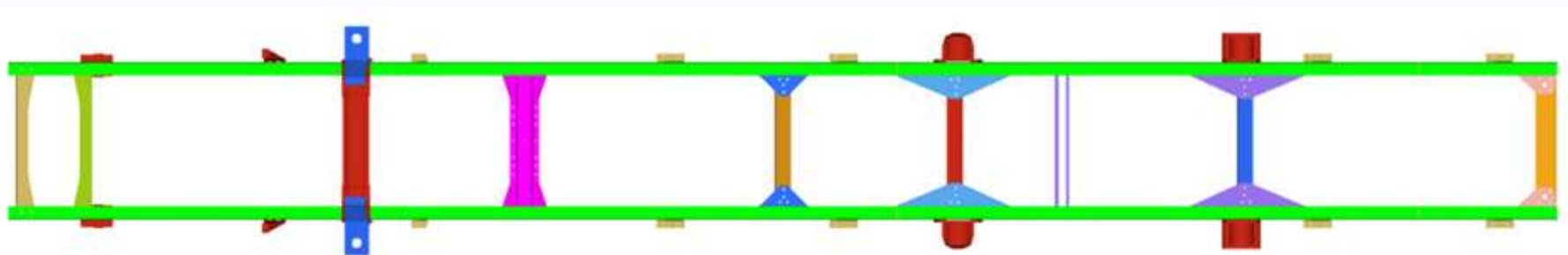
4 车架疲劳分析

5 结论

4.1 建立有限元模型

本文中车架为板簧式结构，纵梁为变截面槽型梁，中间有若干条横梁，横梁与纵梁之间用连接板连接。

分析模型采用以板壳单元为基本单元建立车架有限元模型，簧支架、悬挂支架等为实体单元；铆钉、螺栓采用刚体单元。

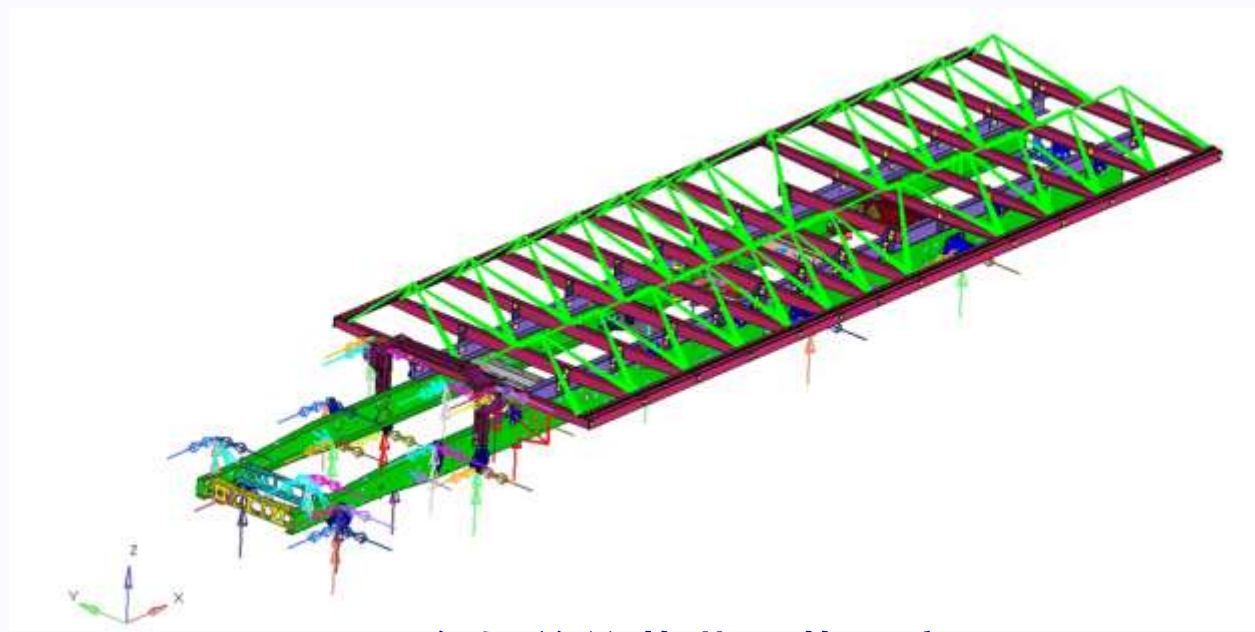


车架结构示意图

4.2 单位载荷强度分析

在有限元模型的每个铰接点上，沿整车坐标系各方向分别加载单位力（1KN）和单位力矩（1KN·mm），每个单位载荷作为一个分析工况进行强度分析。

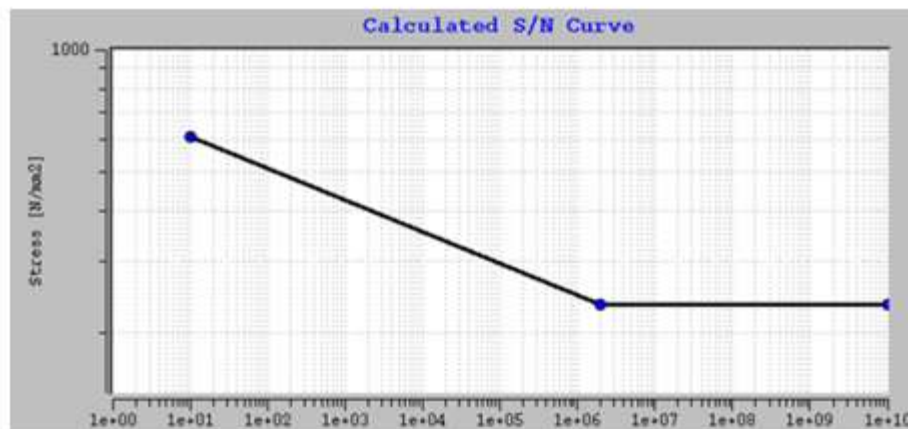
约束条件采用惯性释放(inertia relief)方法，分析车架在不同载荷作用下的应力分布情况。



车架单位载荷加载示意图

4、3车架疲劳分析

应用FEMFAT-MAX 疲劳分析软件，设置材料S-N 曲线，导入车架硬点的路谱载荷历程，根据Miner 线性累计损伤原则，进行车架基于道路载荷的疲劳分析，得到车架疲劳损伤云图。



某材料的S-N曲线

4.4 车架疲劳分析结果



车架疲劳损伤云图

累积损伤值大于等于1，即 $D \geq 1$ 时，判定发生疲劳破坏。



1 背景

2 试验测量和数据处理

3 多体动力学仿真计算

4 车架疲劳分析

5 结论

- 1、通过目标车辆测量、多体迭代计算、车架的疲劳分析可以预测车架的损伤情况。
- 2、后续的试验结果证明，车架没有发生疲劳损坏，疲劳计算结果是可信的。



第一汽车

关爱自然 服务社会

CARE THE NATURE AND SERVE THE SOCIETY

——让汽车更清洁 更节能

Contribute cleaner and more energy saving vehicles

谢谢!

