

基于 UG NX 的废气废液处理车副车架强度分析及优化

张志雄 张利军 邵波 付红星
(中国电子科技集团公司第三十三研究所 山西 太原 030032)

摘要: 为了验证废气废液处理车副车架的刚度和强度满足三级路面的行驶要求,采用 SolidWorks 建立副车架的仿真模型。运用 UG NX 动力学响应分析模块,对副车架进行各种动力学响应分析,如瞬态响应、频率响应、随机响应、冲击响应和 DDAM 等仿真分析。

关键词: 副车架; SolidWorks; UG NX; 动力学响应分析; 结构优化

0 引言

近几年,环境的污染越来越严重,国家对大气、污水和固体废物的治理提出了更高的要求。在这种背景下,废气废液处理车应运而生。副车架作为废气废液处理车的重要组成部件,通过 U 型螺栓与二类汽车底盘连接,支撑着集装箱、燃烧炉体、燃烧机、尾气烟囱、散热风机、配电控制室、集装箱和各类液压气压元器件等。因此,副车架的设计对于废气废液处理车的研发具有十分重要的意义。

对于车辆在复杂路况下行驶时,防止副车架关键部位产生较大变形和损坏从而导致安全事故的发生,提出了对副车架进行动力学响应分析的必要性,以仿真分析结果作为系统整体设计的理论依据。

1 动力学建模

1.1 仿真模型的主要参数

副车架的主要部件及参数如表所示。

1.2 三维模型

副车架由横梁、纵梁、边梁、端梁、连接法兰、埋铁和旋锁机构等组成,利用 SolidWorks 软件建立了副车架的三维模型,如图 1 所示。

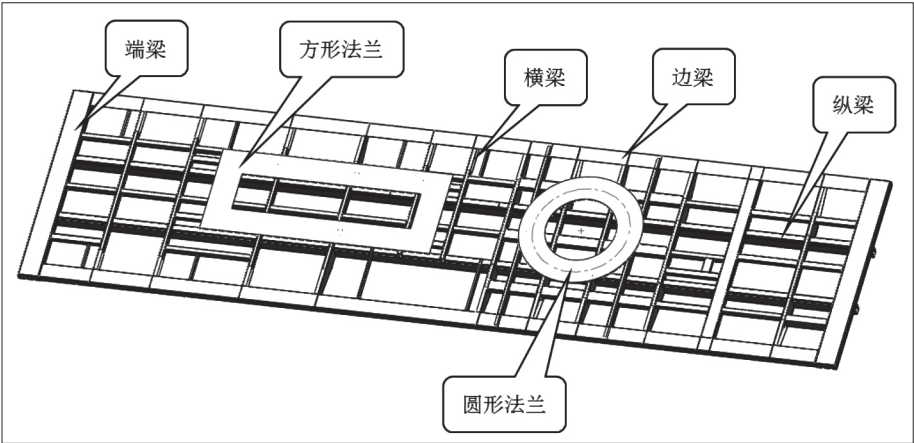


图 1 副车架结构示意图

2 动力学仿真

2.1 动力学软件简介

NX Mach 3 软件提供了一套广泛的工具,帮助完成几何抽取、有限元网格划分、高级载荷和边界条件定义、材料定义,并且支持非线性分析、流场分析和多物理场分析等高级集成化解决方案。

2.2 有限元模型汇总

副车架分析整体采用二维壳单元,按照载荷分布情况进行静态加载,如图 2 所示。

网格模型汇总情况如下:
部件中的单元总数: 453944 ;
部件中的节点总数: 459226 ;
集中质量单元数: 3 ;
刚性连杆单元数: 1 ;
RBE3 单元数: 3 ;
四节点四边形单元数: 452973 ;
三节点三角形单元数: 964。

类型	参数
主要材料	16Mn、Q345
组成部件	横梁、纵梁、边梁、端梁、连接法兰和埋铁等
连接方式	旋锁机构和螺栓连接
质量 /kg	2100
外形尺寸 /mm	9600 (长) × 2500 (宽) × 200 (高)
范围	用于中国重汽 ZZ1255M56C3E1 型二类汽车底盘

2.3 静力学分析

设备和集装箱箱体采用载荷模拟，直接采用均布载荷直接作用在运载平台上，该加载方式比实际情况更加恶劣，此处不考虑设备和箱体本身的刚度对运载平台整体受力的影响。

通过有限元分析，平台静态加载变形和应力云图如图 3 所示。

从静力加载变形图和应力云图中可以发现，最大位移为 4.8mm，最大应力为 83.4MPa。最大位移部位位于平台右侧箱子下方，最大应力部位位于法兰下方横梁与法兰的连接部位。

2.4 动力学响应分析

副车架在公路上运输，需要考虑路面的随机振动影响，采用目前中国标准路谱曲线进行随机动力学分析，路谱曲线如图 4 所示。

三种路谱曲线进行动力学随机响应分析，计算结果如图 5、图 6、图 7 所示。

同静力学相比，动力学响应结果更加恶劣，符合实际情况，其中：等级 3 公路（相当于一级路面），最大应力为 94.99MPa；等级 2 公路（相当于二级路面）最大应力为 134.33MPa；等级 1 公路（相当于三级路面）最大应力为 189.99MPa。

3 变形及应力分析

3.1 变形分析

(1) 从静力加载变形图中可以发现，最大位移为 4.8mm；

(2) 动力学响应时，等级 3 公路（相当于一级路面）最大位移为 1.59mm；

(3) 等级 2 公路（相当于二级路面）最大位移为 2.248mm；

(4) 等级 1 公路（相当于三级路面）最大位移为 3.179mm。

结论：最大位移位于平台右侧中部，属于弹性变形，

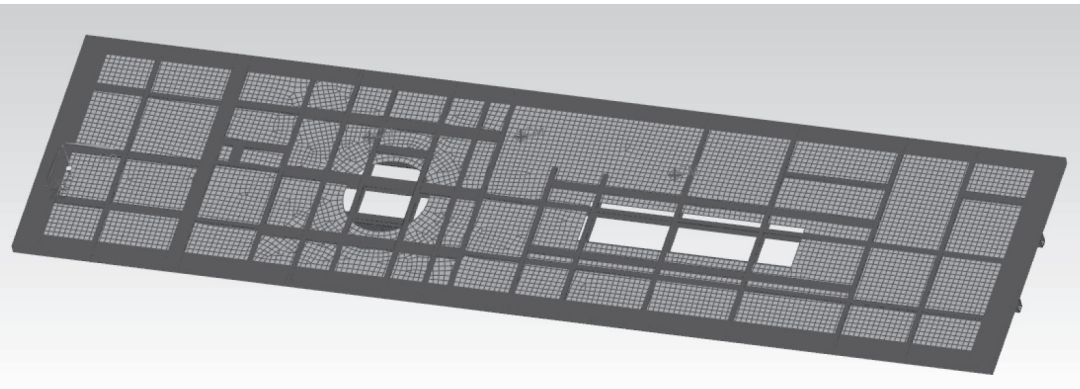


图 2 副车架静态加载示意图

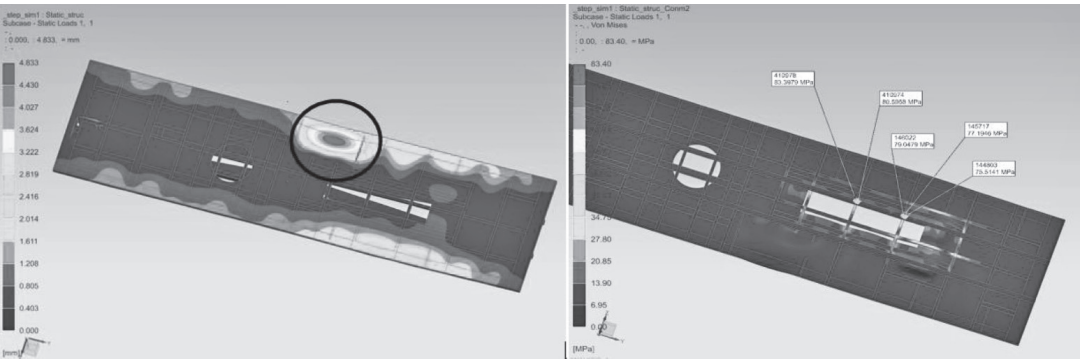


图 3 静态加载变形和应力云图

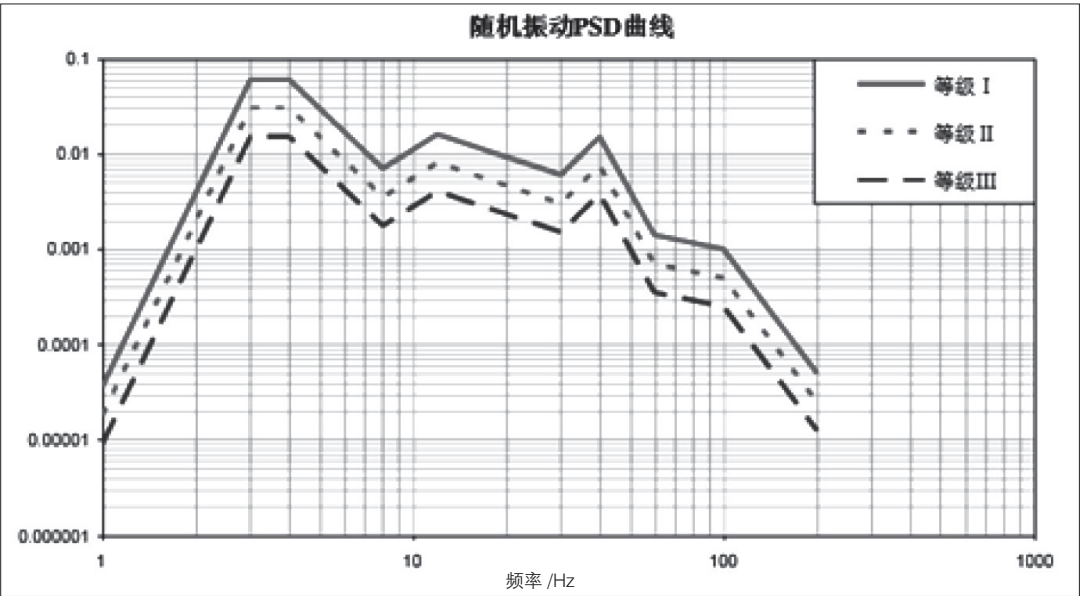


图 4 中国公路运输三个严酷等级随机振动 PSD 曲线

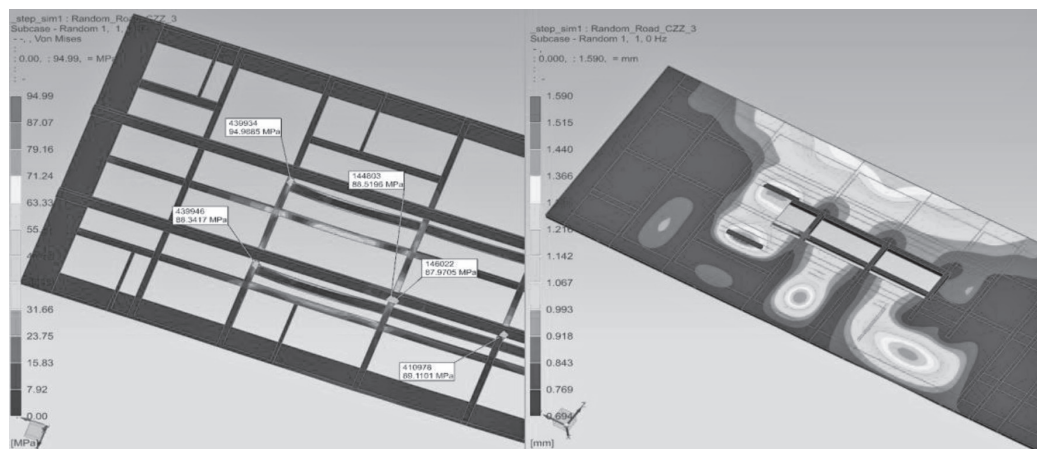


图5 等级Ⅲ公路应力和位移的RMS云图

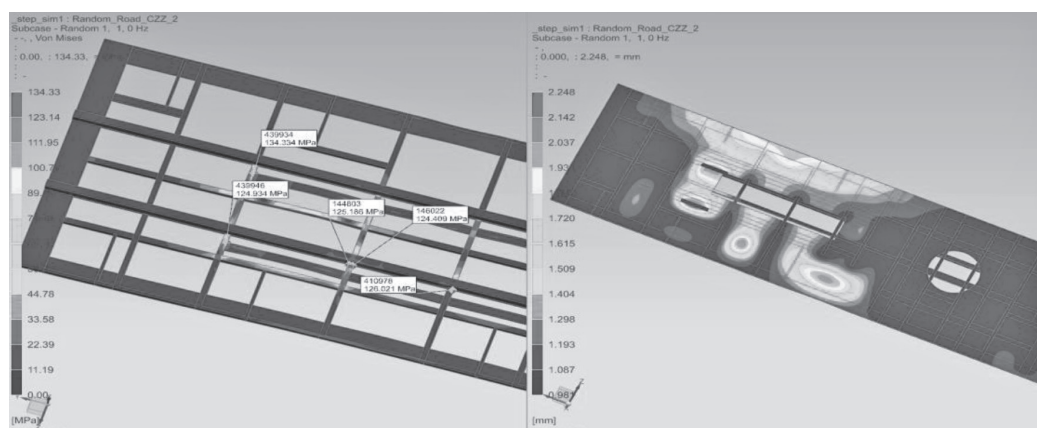


图6 等级Ⅱ公路应力和位移的RMS云图

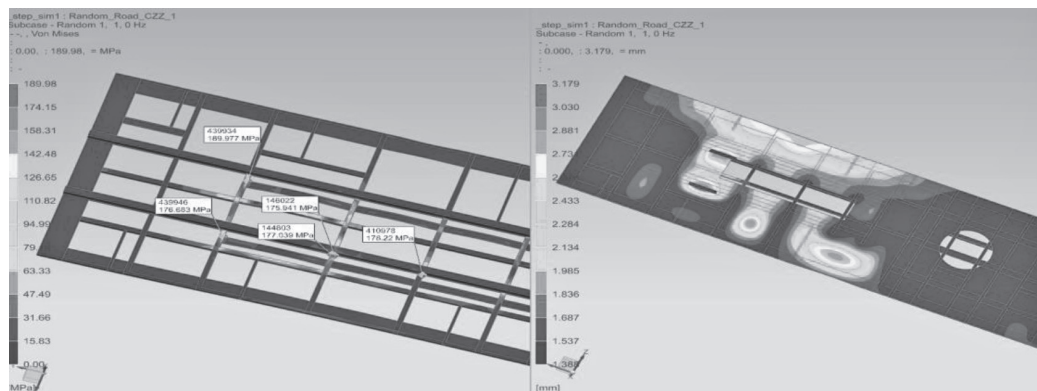


图7 等级Ⅰ公路应力和位移的RMS云图

满足设计要求。

3.2 应力分析

(1) 静力加载时, 最大应力为 83.4MPa ;

(2) 动力学响应时, 等级 3 公路 (相当于一級路面) 最大应力 94.99MPa ;

(3) 等级 2 公路 (相当于二级路面) 最大应力为 134.33MPa ;

(4) 等级 1 公路 (相当于三级路面) 最大应力为 189.99MPa。

结论: 最大应力部位位于法兰下方横梁与法兰的连接部位, 该部位的材料选用的是 16Mn, 屈服极限为 345MPa, 平台的选材符合强度要求。

4 结语

综上所述, 文章通过对仿真结果与实测数值进行分析对比, 验证了动力学模型建立的正确性和可行性, 同时为副车架的结构优化设计提供了理论依据。

参考文献:

- [1] 毛勤俭. 方舱设计手册 [M]. 南京: 河海大学出版社, 2012.
- [2] 杨明强, 丁锋. UG NX 10.0 运动仿真与分析教程 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2015.
- [3] 康甜, 李春丽, 蒋华兵. 模拟公路运输的随机振动试验谱及调整方法研究 [J]. 航天器环境工程, 2015, 32(05): 532-536.
- [4] 曾正明. 机械工程材料手册 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2003.

作者简介: 张志雄 (1985.02-), 男, 汉族, 山西吕梁人, 硕士研究生, 工程师, 研究方向: 方舱、专用车设计研发。