

行李箱冲击中后座椅结构优化分析

李旭亮,崔俊杰

(中北大学 机电工程学院,山西 太原 030051)

摘 要:对某车型进行行李箱冲击仿真分析和结构优化,利用 HyperMesh 前处理软件进行行李箱冲击有限元模型搭建,并通过 LS-DYNA 有限元软件进行求解计算,通过仿真分析结果对座椅结构不合理之处进行优化改进,使其满足法规变形目标要求,有效地保障了后排乘员的安全,提升了后排座椅的抗冲击能力。优化方案成功应用于该车型并通过行李箱冲击强制法规试验验证。该优化方案对乘用车座椅设计具有普遍的指导意义。

关键词:行李箱冲击;后座椅;结构优化

中图分类号:TP391.9 文献标志码:B 文章编号:1671-5276(2019)04-0132-02

Optimization of Seat Structure Based on Impact Simulation of Cargo Container

LI Xuliang, CUI Junjie

(School of Mechanical and Electrical Engineering, North University of China, Taiyuan 030051, China)

Abstract: This paper does the simulation analysis of impact of a cargo container and its structure optimization, HyperMesh processing software is used to set up its finite element model and the finite element software LS-DYNA with display is used to do the numerical calculation. According to the simulation analysis results the seat structure is optimized and improved, so that it meets the requirements of its design, thus effectively ensuring the safety of the rear occupant and improving the shock resistance of the rear seat. The optimization scheme is successfully applied to this model and the impact of cargo container is tested and verified. This scheme is of universal guiding significance for the design of the passenger car seat.

Keywords: impact of cargo container; rear seat; structure optimization

0 引言

随着我国汽车数量的不断增加,人们对汽车乘坐的舒适性和安全性提出了更高的要求。我国对汽车座椅行李箱冲击仿真方面的研究较少,本文针对某车型的后座椅进行行李箱冲击仿真分析,详细介绍了行李箱冲击试验要求、有限元模型的建立、仿真分析结果、优化方案及验证,为后续车型行李箱冲击仿真试验积累了一定的经验。

1 座椅行李箱冲击试验要求

1.1 试验布置

根据 ECE R17 及国标 15083-2006 法规要求对座椅进行行李箱冲击仿真试验。试验过程中给台车施加一个 $\geq 20g$ 水平纵向减速度,持续时间为 $30ms^{[1]}$ 。

国标中明确规定在距离后排座椅靠背 200 mm 的位置安放 2 个尺寸大小为 $300mm \times 300mm \times 300mm$ 、质量为 18 kg 的刚性冲撞块,并且 2 个刚性冲撞块和车身纵向中心面之间的距离是 25 mm,如图 1 所示。

1.2 试验要求

行李箱冲击试验完成以后,如果座椅及其锁止装置仍

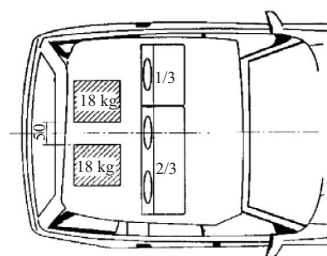


图 1 行李箱冲击试验装置

然保持在原始位置,则可以认为满足设计要求。在试验过程中,座椅及其紧固部件变形是可以接受的,但隔离装置前轮廓不能向前方移出横向垂面。此平面经过:

- 1) 所述座椅 R 点前方 150 mm 处的点(头枕);
- 2) 座椅 R 点前方 100 mm 处的点(座椅靠背)。

2 有限元仿真分析

2.1 有限元模型建立

利用 HyperMesh 前处理软件建立有限元模型,如图 2 所示。采用 shell 单元和 solid 单元进行建模,网格基本尺寸是 6 mm。模型中共有 101 245 个单元,采用 Rbe2 单元对螺栓和焊接部位模拟;铰链采用 Revolute 单元模拟。

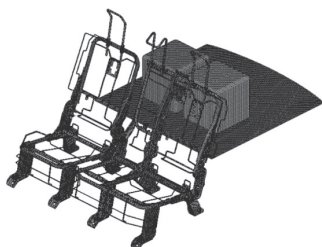


图2 后座椅行李箱冲击有限元模型

2.2 分析条件描述

初始条件:按照法规要求给该车体中试验样块一个 50 km/h 的自由移动初速度,沿 x 的负方向运动,并且约束台车其他方向上的 23456 自由度^[2]。

边界条件:对台车施加一个水平纵向加速度,但台车的加速度应在法规所规定的范围内,台车对应的减速度波形^[3]如图3所示。

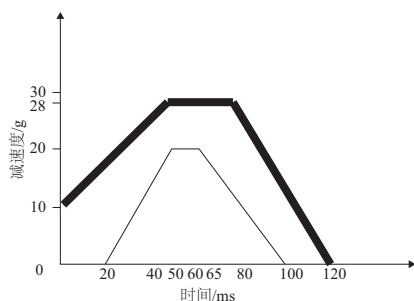


图3 台车减速度通道时间函数

2.3 仿真分析结果

图4为行李块入侵最大值示意图。后排座椅行李箱冲击过程中靠背变形后未超出 R 点前 100 mm 平面,但背上泡棉固定框线变形超出 R 点前 100 mm 平面 3 mm;头枕变形并未超出 R 点前 150 mm 平面。靠背变形满足法规规定的要求。若考虑上头枕及靠背泡棉,则头枕变形余量稍有不足。

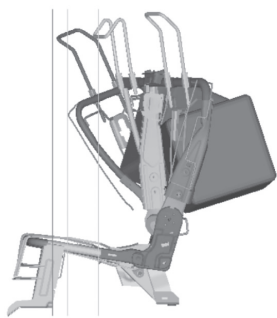


图4 后排座椅行李箱入侵最大值图

3 优化方案

通过上面的座椅行李箱冲击仿真结果分析,如果考虑头枕及泡棉,则变更后座椅靠背及头枕变形不满足法规变

形目标要求。

针对后座椅结构的不足之处,对其结构进行优化改进,增加调角器上臂板厚度(2.5 mm 变更为 2.8 mm)及调角器下臂固定板厚度(2.0 mm 变更为 2.6 mm),并且后背中间的方管改成圆管,如图5所示。增加调角器上臂板厚度及调角器下臂固定板厚度,其主要作用是:在发生碰撞时,保护座椅后背不至于产生太大变形,使后排座椅因行李箱冲击产生的伤害降到最低。

4 优化方案验证

优化后排座椅应变云图如图5所示;后排座椅应变最大为 0.1,小于该材料失效的最大塑性应变 0.35。右侧调角器下臂板的变形程度有了明显改善。行李箱冲击过程中,靠背变形后未超出 R 点前 100 mm 平面,头枕变形并未超出 R 点前 150 mm 平面,靠背及头枕变形满足了法规变形目标要求,有效地保障了后排乘员的安全^[4]。

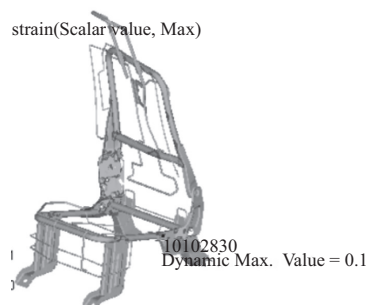


图5 后排座椅应变云图

调角器上臂板和下臂板的整体强度直接决定了冲击时行李箱后座椅侵入量的大小。优化改进后,座椅靠背的结构变形明显减少,验证了优化方案设计的合理性。

5 结语

本文对行李箱冲击的试验要求进行详细介绍,并且通过 HyperMesh 软件建立行李箱冲击有限元模型,在 LS-DYNA 软件中进行计算,通过仿真分析结果发现某车型后座椅调角器上臂板和下臂板的强度不够。通过增加调角器上臂板和下臂板的板厚,并且将后背方管改成圆管。对优化版行李箱模型进行计算分析。靠背及头枕变形满足了法规变形目标要求。该车型的后座椅调角器上臂板和下臂板结构不仅能提高整车刚度,更能为后排乘员提供良好的保护。通过仿真分析可以减少实车试验次数,缩短研究周期,节约成本。

参考文献:

- [1] GB15083-2006 汽车座椅、座椅固定装置及头枕强度要求和试验方法[S].
- [2] 张科峰,刘刚.乘用车移动行李对后排座椅撞击试验的研究[J].机械研究与应用,2011(2):54-56.
- [3] 王心宏,郑琦巍,胡高嵩.某城市客车自动变速器的液力变矩器热负荷的计算[J].客车技术与研究,2013(3):18-20.
- [4] 谢友志.汽车安全座椅改进设计[J].湖北汽车工业学报,2009,23(2):78-80.

收稿日期:2018-01-29