基于有限元法儿童座椅包装件的跌落优化分析

一. 成果完成人及所在单位： 余意，机械与汽车工程学院 指导教师：韩勇

二. 成果简介：

文中以某款儿童安全座椅为研究对象，结合跌落测试国家标准和企业要求，依次对儿童座椅在运输过程中可能出现的 5 个面、4 个角、8 个棱边共 17 个工况进行了跌落仿真和试验测试。首先利用有限元方法记录每个工况的仿真结果并进行分析，再观察跌落试验中座椅部件的受损情况，将仿真与试验结果对比后分析出产品的破损原因，最后对包装件和产品结构进行优化并结合优化结果确定可行性的优化方案。

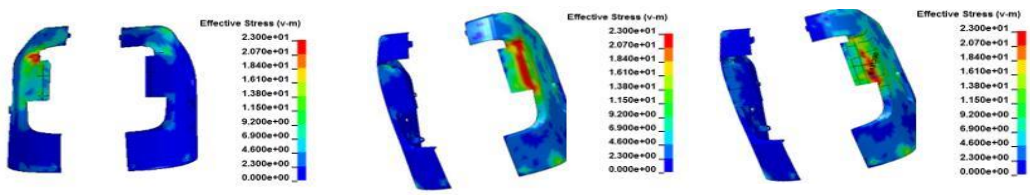
三. 主要研究内容及创新点：

利用有限元方法建立座椅和包装件有限元模型并开展不同工况下的仿真分析，同时对儿童座椅包装件进行不同工况下的物理跌落测试。基于跌落仿真与试验结果确定座椅跌落易损结构，再从包装设计和座椅结构两方面提出优化方案，图 1 为跌落测试与仿真的其中三种工况。

方案一：适当增强椅背的结构强度。厚度有 2.0mm 增至 3.0mm，在添加 1.8mmde 加强筋；方案二：包装件的优化。从仿真分析的结果得出侧面跌落会造成椅背结构损坏，将两侧增加瓦楞纸箱（厚度 18mm）；其次考虑座椅重心偏下，在底部增加同样厚度的瓦楞纸板。对此提出的包装优化方案保护性能更佳，在不同跌落工况下应力均有所降低，其中在侧面跌落工况中结构的最大应力降低至 23.4 MPa，接近材料屈服值，优化比例相对原始包装降低 11.0 %。表 1 为优化前后的结果对比。



（a）椅背试验结果（6-Corner-1、3-Right 和 12-Edge-3）



（b）仿真实验结果（6-Corner-1、3-Right 和 12-Edge-3

图 1 试验与仿真测试的结果对比

表 1 优化前后椅背应力大小对比（单位：MPa）

工况	优化前	方案一		方案二	最高优化比例
		有吸能盒	无吸能盒		
Right	26.3	24.2（8.0%）	24.8（5.7%）	23.4（11.0%）	11.0%
Cor-1	26.3	26.2（0.4%）	25.4（3.4%）	24.8（5.7%）	5.7%
Edge-3	26.3	23.4（11.0%）	25.7（2.3%）	24.8（5.7%）	11.0%

四. 主要研究成果及应用情况

在《包装工程》杂志发表 CSCD 核心论文一篇《基于有限元法儿童座椅包装件的跌落优化分析》。

联系人：余意， 电 话：18750219205 Email:Snailyy_517@163.com