增高垫型 CRS 对小偏置碰撞中儿童乘员的损伤与防护

一. 成果完成人及所在单位：吕春成，机械与汽车工程学院 指导教师：韩勇，罗洁思

二. 成果简介：

为了探究六岁儿童乘员在汽车小偏置碰撞中使用增高垫型儿童约束系统（CRS）时的损伤风险与防护。基于 2017 版美国公路安全保险协会（IIHS）测试规程，采用 THUMS 6YO 儿童人体有限元模型，建立汽车 25%重叠率刚性壁障正面碰撞仿真模型。对比分析了有、无靠背的两种 CRS 有限元模型的运动学响应及头部、胸部等损伤物理参数。结果表明：汽车小偏置碰撞中六岁儿童乘员同时具有前向和侧向位移；无靠背的增高垫型 CRS 约束下的儿童乘员头部和胸部加速度值均大于有靠背的约束工况，并伴有下潜现象发生。针对损伤风险对儿童约束系统进行优化：装有限力器的安全带在降低碰撞过程中乘员的胸部合成加速度和肋骨骨折风险上更优于充气式安全带，但在一定程度上会增加头部损伤风险。

三. 主要研究内容及创新点：

研究内容：本文基于 2017 版美国公路安全保险协会（Insurance Institute for Highway Safety，IIHS）测试规程，采用有限元仿真方法，通过 THUMS 6YO 人体有限元模型和 2 款不同结构类型的 CRS（有无靠背的增高垫型 CRS）建立了汽车 25%重叠率刚性壁障正面碰撞仿真模型，研究 6 岁儿童模型的响应差异性对儿童安全约束系统防护性能的影响，并提出装有限力器的安全带和充气式安全带两种防护措施，为偏置碰撞载荷下儿童乘员的损伤与防护研究提供理论参考依据。

创新点：通过对比仿真中有无靠背的增高垫型 CRS 对儿童乘员的保护性能，针对无靠背的增高垫型 CRS 优化过程中，安装有限力器（限力为 2000N）的安全带能够有效降低碰撞过程中乘员的胸部合成加速度值和肋骨骨折风险，但是会在一定程度上增加脑组织的损伤风险；在设定充气速率曲线下的充气式安全带对于降低乘员头部和胸部的损伤风险能够起到一定的作用，但是效果明显低于安装有限力器的安全带。

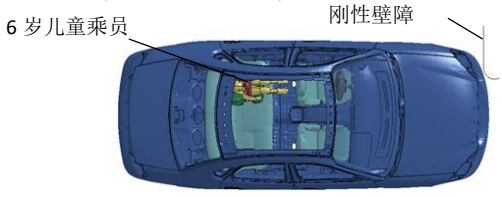


图 1 汽车 25%偏置碰撞模型



（a）有靠背增高垫型　　（b）无靠背增高垫型

图 2 有无增高垫型约束条件

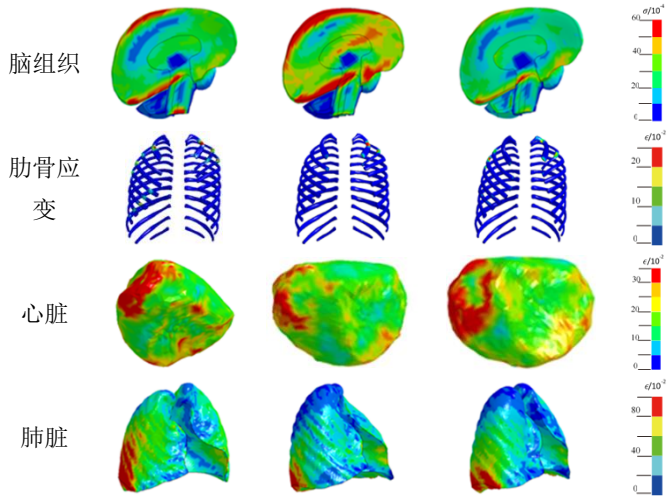


图 3 约束系统优化前后损伤对比

四. 主要研究成果及应用情况

1. 在汽车安全与节能学报杂志上发表 CSCD 论文一篇。

联系人：吕春成，　　电　话：17768213170　　Email: 1650948564@qq.com