

基于整车布置的安全带舒适性分析

王晓杰, 张慧卿, 安刚

(北京汽车股份有限公司, 北京 101300)

摘要: 市场调查中发现, 汽车安全带使用过程中的不舒适是许多客户抱怨的问题, 若无论如何调整都不能达到一个舒适的位置, 则该车安全带布置不尽合理。但任何布置设计都无法做到百分之百的使用人群都满意。文中从整车布置角度对汽车安全带布置舒适性进行分析, 指出了汽车安全带设计开发过程中的舒适性控制要素及约束方法, 并给出了安全带舒适性设计参考数值。

关键词: 汽车; 安全带; 舒适性; 整车布置

中图分类号: U463.83

文献标志码: A

文章编号: 1671-2668(2018)02-0005-03

安全带是重要的安全防护装置, 能有效降低驾驶员和乘员在汽车危险状态下的伤害值。作为一项国家强检性项目, 安全带必须采用国家标准所规定的形式, 其有效固定点需位于法规要求的范围内, 并最大程度满足乘员的使用舒适性要求。市场调查中发现, 汽车安全带使用过程中的不舒适是许多客户抱怨的问题。安全带既为交通法规明确要求项, 也是客户感知最强的整车舒适性评价要素之一。如果安全带在设计开发阶段其基于整车布置的设计要素未能有效控制, 最终反映到产品中就会影响安全带的实际使用效果, 从而影响客户对品牌的认知度。GB 14167-2013《汽车安全带安装固定点、ISOFIX 固定点系统及上拉带固定点》规定了汽车安全带在整车布置中的有效固定点的区域范围, 但不意味着满足法规就满足了客户对安全带实际使用舒适性要求。该文针对安全带对驾乘人员舒适性的影响因素, 基于整车布置, 从安全带的上安装点位置和安全带织带在人体的相对位置两方面进行实例分析与改进研究。

1 问题描述

某车型上市后顾客普遍反映安全带不好用。经调查, 该车型安全带的调节范围令很多人无法达到舒适的程度, 容易影响手臂活动范围, 座椅调节至极限位置又容易卡肩。但未见女性客户对此提出抱怨。实车使用效果对比见图 1。

采用 95% 男性人体和 50% 女性人体, 呈正常驾驶姿态, 综合考虑安全带安装固定点的运动学、安全带的扭曲和宽度等因素, 可模拟出安全带织带基于整车布置的具体走向, 并能测量安全带中心线与三

维人体的位置关系。安全带舒适性校核的主要步骤(见图 2)如下: 1) 载入人体、姿态、任务、皮肤点; 2) 定义安全带有效固定点形式并保存; 3) 计算安全带佩戴路径。

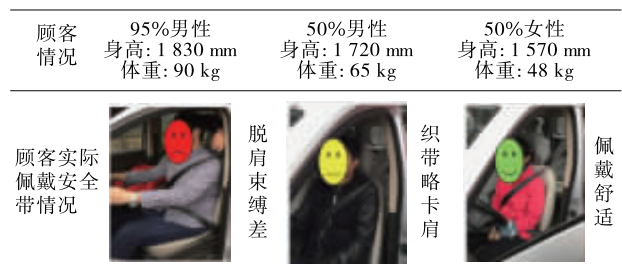


图 1 某车型安全带实际佩戴效果对比

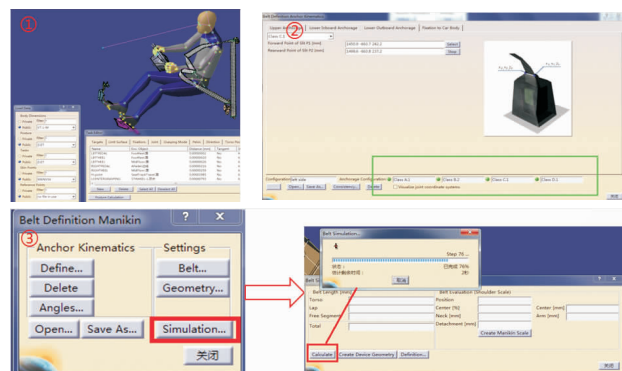


图 2 安全带校核方法步骤图示

原则上, 在驾驶员(乘员)佩戴安全带时, 织带的中心线与人体中心线越接近, 舒适性越高(见图 3)。

对该车型安全带的整车布置数据进行校核分析, 95% 男性人体驾驶员安全带在使用过程中织带位于人体肩关节处, 且安全带织带对 95% 男性人体的束缚性差, 肩膀处悬空, 确实存在脱肩的风险。分析结果见图 4。

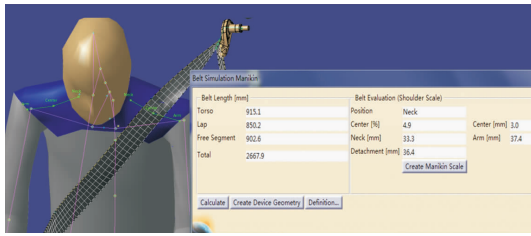


图3 安全带舒适性评价

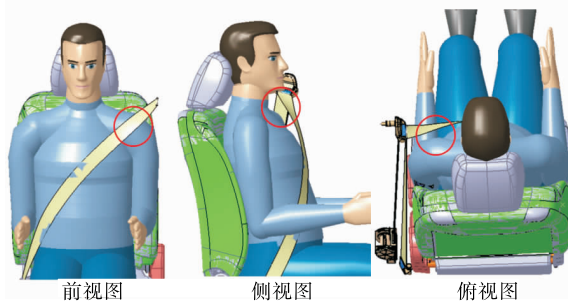


图4 驾驶员安全带佩戴视图

2 原因分析

安全带舒适性是整车乘坐舒适性评价项目之一。根据安全带的使用模式及客户对安全带应用的关注,当前多将安全带使用舒适性细分为安全带佩戴舒适性和操作舒适性两大类(见表1)。

表1 安全带使用舒适性评价项目

安全带使用舒适性细分	客户关注度
1 安全带佩戴舒适性	★★★★★
1.1 安全带织带走向舒适性	★★★★★
1.2 安全带对身体的压迫感	★★★★★
1.3 安全带预紧力	★★★★★
1.4 安全带锁扣对身体的压迫力	★★★★
2 安全带操作舒适性	★★★★★
2.1 安全带取带舒适性	★★★★
2.2 安全带抽带舒适性	★★★★
2.3 安全带解扣舒适性	★★★★★
2.4 安全带高度调节舒适性	★★★★★

从客户抱怨的情况来看,安全带织带走向的舒适性是该车型主要问题点。当然上述安全带舒适性仅是通过主观感受进行评价,还需将主观感受量化成技术指标,最终反馈到具体的布置设计参数和零部件设计参数中进行分析。

安全带织带的布置走向,关键点在于安全带安装支架在整车布置时的上有效固定点。在安全带同一总成零部件中既有整车布置设计的上有效固定

点,也有实际装配生产中的上实际固定点,其中后者是基于整车布置设计的上有效固定点并结合装配操作空间实际情况选取的。安全带的安装最终取决于安全带的实际固定点,驾驶员安全带的上实际固定点位于车辆的B柱上方。

因造型变化,该车型的B柱位置相较于基础参考车型其整体X向前向移动,导致安装安全带的上有效固定点在X向前向移动43 mm(见图5)。

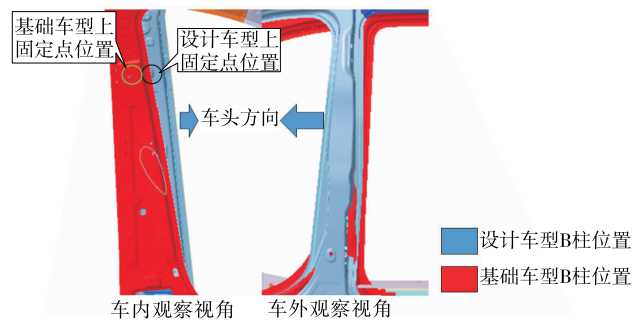
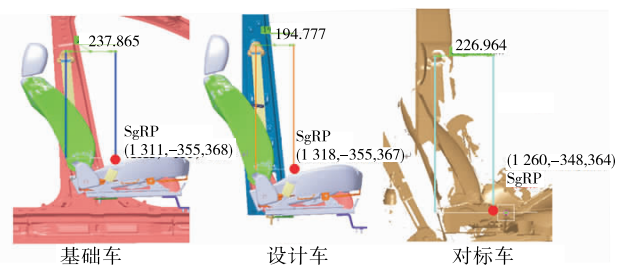


图5 问题车型B柱位置相对于基础参考车型的差异对比

以驾驶员座椅设计参考点R为基准,分析安全带上固定点与R的X向距离。该问题车的X向间距比基础参考车短43 mm,也比某对标车短32 mm(见表2和图6)。

表2 问题车与基础参考车、某对标车型的安全带上固定点与R点的X向间距对比 mm

车型	R点坐标	上固定点X坐标	X向间距	差值
设计车(问题车)	(1 318, -355, 368)	1 513	195	—
基础参考车	(1 311, -355, 368)	1 549	238	-43
某对标车	(1 260, -348, 364)	1 487	227	-32

图6 驾驶员座椅R点与安全带上固定点X向空间对比
(单位:mm)

综合前述对比信息,该问题车的安全带不舒适主要是由整车布置分析时座椅设计参考点位置没有因B柱的X向前移作适应性调整,导致驾驶员座椅设计参考点与安全带上固定点X向距离偏小所致。

3 问题解决方案及改善结果验证

3.1 解决方案

增大驾驶员座椅设计参考点与安全带上固定点 X 向距离可缓解该问题。可通过更改 B 柱造型位置,减小该问题车型相对于基础参考车型的 B 柱移动量;还可通过优化驾驶员座椅设计参考点位置来实现。具体改善方案如下:1) 对 B 柱造型位置作一定调整能改善安全带的舒适性,但更改车身立柱造型是对整车造型的颠覆性更改,周期、成本存在很大风险。2) 受驾驶员操作空间的限制,驾驶员座椅设计参考点不能无限前移,综合更改成本和周期,将驾驶员座椅设计参考点 R 前移 7 mm。在不改变 B 柱造型的情况下,更改 B 柱上安全带固定点的位置,将该孔位位置沿 X 向后移 25 mm,使驾驶员设计 R 点与安全带上固定点的 X 向距离从原来的 195 mm 增大至 227 mm,与某对标车参数相当。数据优化对比情况见图 7。

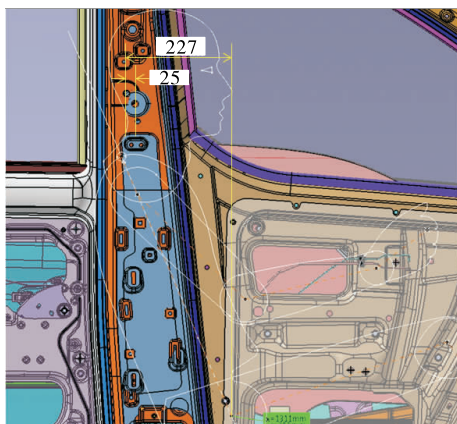


图 7 数据优化示意图(单位:mm)

3.2 改善方案验证

对优化后的安全带布置进行舒适性校核,发现安全带安装点和座椅位置相同的情况下,95%男性佩戴安全带已远离肩关节处;50%女性佩戴安全带较接近颈部,存在因安全带织带过于靠近颈部而影响舒适性的可能性(见图 8)。

经实车验证及售后客户实际体验,该改进方案较好,有效解决了安全带不舒适的问题,女性客户也没有提出抱怨。实际评价效果见表 3。

4 结论

(1) 从整车布置角度考虑,安全带的上安装点与驾驶员座椅参考点 R 的 X 向距离应尽量远,以给

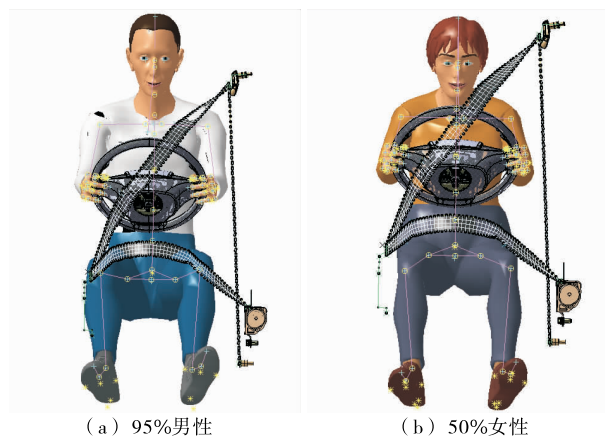





图 8 优化后安全带舒适性校核

表 3 改进后的安全带舒适性实车评价结果

客户情况	95%男性 身高:1 830 mm 体重:90 kg	50%男性 身高:1 720 mm 体重:65 kg	50%女性 身高:1 570 mm 体重:48 kg
改进后的实车评价情况			
	佩戴较舒适	佩戴舒适	佩戴舒适

驾乘人员提供足够的舒适性调整范围,理论上该值不低于 230 mm。

(2) 驾驶员(乘员)佩戴安全带时,织带的中心线与人体中心线越接近,舒适性越高。进行 95%男性人体和 50%女性人体安全带舒适性校核时,安全带的织带中心线与颈部距离和织带中心线与肩关节距离都应不低于安全带的宽度,若不能同时兼顾 95%男性人体和 50%女性人体,则优先满足 95%男性人体的整车布置要求。

参考文献:

- [1] 李相锋,许亚婷,王向阳,等.基于中国人体安全带舒适性研究[J].上海汽车,2014(10).
- [2] 华伟.汽车安全带舒适性研究[J].汽车科技,2011(4).
- [3] 闫宏涛,马燕,段大禄.安全带固定点位置对乘员损伤及舒适性仿真分析与研究[J].汽车零部件,2014(9).
- [4] 黄宝丽,戴礼强,邹凌华,等.三点式汽车安全带布置形式及有效固定点法规分析[J].汽车与安全,2012(1).
- [5] 李发盛,金志扬,李劲松,等.基于加速度剂量的汽车座椅动态舒适性仿真分析[J].客车技术与研究,2011(3).
- [6] 王全.安全带佩戴舒适性分析[J].汽车零部件,2015(11).