

# 从汽车车身安全构件分析碰撞安全保护

◆文/江苏 何乐新

汽车碰撞安全涉及车辆的许多方面,其中包括车身结构、车顶和车门的强度、车窗玻璃、转向系统、内饰件、安全带、座椅、头枕和安全气囊等,归纳起来可分为车身安全结构和乘员保护系统两大类。

汽车驾乘人员在碰撞过程中受到损伤的原因主要有四点:①一次碰撞过程过分剧烈,以致传递到驾乘人员身上的加速度超过了人体的承受极限,使人体器官受到伤害;②碰撞过程中乘坐室外部刚性硬物侵入乘坐室内部,直接将驾乘人员挤压受伤;③由于碰撞过程中的回弹很厉害,驾乘人员在车内会遭受前后两个方向的多次二次碰撞而受到伤害;④在碰撞过程中,乘坐室变形过大会导致驾乘人员缺乏生存空间而受到伤害。

汽车车身结构采用一系列防碰撞构件,就是为了把乘坐室在碰撞过程中的变形

程度降到最小,尽量保护乘员不受到伤害。汽车的其他安全构件也尽量采用有利于保护乘员安全的结构和材料。

## 一、前风窗玻璃

前风窗玻璃是汽车车身的重要零部件,主要起挡风的作用。前风窗玻璃是一个使用功能强、成本高的零件,它直接关系到驾驶员和乘客的安全、视野以及整车的造型与成本。现在汽车行驶在道路上,往往车速较快并且行车密度较高,一旦发生碰撞或者紧急刹车时,前排乘员往往因惯性的作用,头部会撞击前风窗玻璃而造成伤亡。

前风窗玻璃采用钢化玻璃制作而成,破碎后会影响到驾驶员的视野,另外,钢化玻璃还存在“自爆”的问题,目前只能将自爆率控制在3%以下,还没有完全解决“自爆”问题的办法。所以,目前前风窗玻璃多

使用夹层玻璃,它具有抗碰撞功能。当飞起物体的冲击力能冲破两层玻璃时,撞击点周围的玻璃局部破裂成放射状,但破裂的玻璃仍粘附在中间的PVB膜上,中间膜能吸收剩余的能量,避免人受到伤害。

### 1.前风窗玻璃的分类

前风窗玻璃按其曲率特性可分为:①圆柱型,其横向法截面在中部为大半径圆弧,两端为小半径圆弧;②圆锥型,其中部一般为圆柱表面,两端为圆锥形表面;③双曲面型,其横向和纵向截面均呈球面。

前两者中部采用大半径圆弧,其半径不小于2500mm,两端的小半径不小于230mm。这样设计主要因为其制造容易并且能保证精度,另外,雨刮器刮刮不困难,并且不影响驾驶员的视野。后者因制造困难,同时存在雨刮器难以刮净玻璃等问题,所以应用较少。

(下转第78页)

(上接第76页)

行星排2的内齿圈同向增速旋转。

## 2.行星排3

行星排3的太阳轮和行星排2的内齿圈是一体的,离合器E接合,从而连接行星排3的太阳轮和内齿圈,使得行星排3以一个整体旋转,并同向增速输出。离合器D接合,由于行星排4的行星架与行星排3的行星架相连,相当于输出轴,因此同向增速输出。

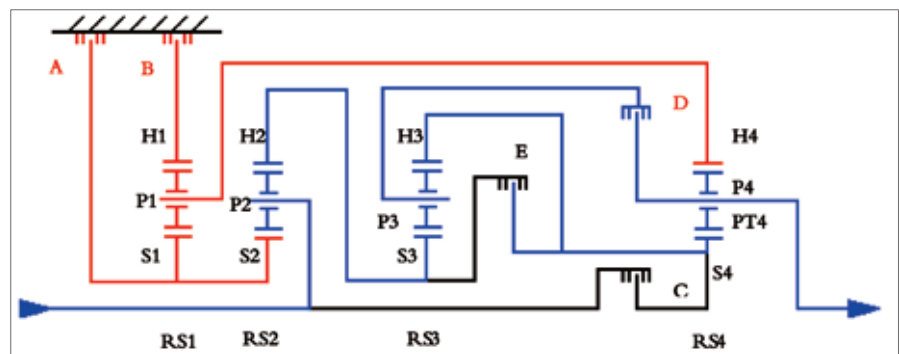


图10 R挡动力传递路线

## 九、R挡动力传递路线分析

R挡时,制动器A、B和离合器D接合,动力传递路线如图10所示,各排的接合情况分析如下。

### 1.行星排1

R挡时,制动器A接合,固定行星排一半的共用太阳轮。制动器B接合,固定行星排1内齿圈,使得行星排1被整体固定,不能转动。

### 2.行星排2

行星排2的行星架由输入轴直接驱动。由于行星排2的太阳轮与行星排1的太阳轮相连而被固定,因此,行星排2的内齿圈同向增速旋转。

### 3.行星排3

行星排3的太阳轮与行星排2的内齿圈是一体的,为同向增速旋转,离合器D接合,由于行星排3的行星架与行星排4的行星架相连,相当于输出轴,因而阻力较大,

可以暂时视为不动,因此,行星排3的内齿圈反向减速旋转。

### 4.行星排4

行星排3的内齿圈与行星排4的太阳轮是一体的,反向减速旋转。行星排4内齿圈与行星排1行星架是一体,因为行星排1被整体固定,所以行星排4内齿圈被固定,此时行星排4行星架反向减速旋转。□

(上接第77页)

## 2.前风窗玻璃的特点

目前,前风窗玻璃还没有统一的检验标准,但因为其是影响乘车安全的重要零部件,因而应引起人们的重视。前风窗框尺寸的准确性直接关系到前风窗玻璃的正确安装,材料的刚性状况关系到前风窗玻璃的可靠性和固定性。另外,为了避免雨水飘洒脏污侧窗,前风窗玻璃还装有流水槽,起挡水作用。但试验表明,在空气阻力较大时会产生严重的风噪声。各车型安装流水槽的部位结构不同,如有的车型将流水槽取消,在该处留出一个狭长的雨水捕捉凹槽,使侧窗与车身外部齐平,这样既解决了排水问题,又消除了风噪声。

## 二、汽车座椅

### 1.汽车座椅的主要作用

汽车座椅直接关系到驾乘人员的乘坐舒适性和安全性,其主要作用有:①为驾驶

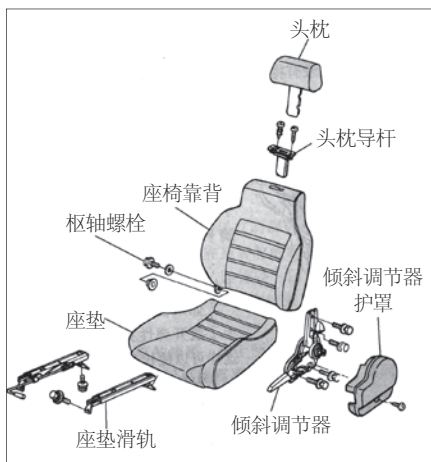


图1 汽车安全座椅

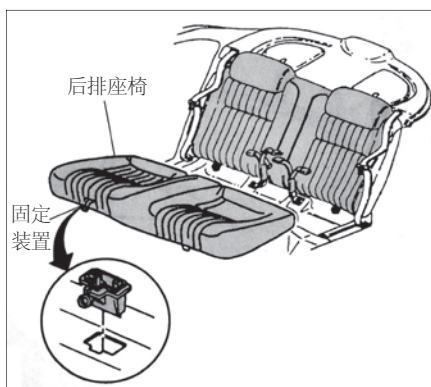


图2 后排座椅



图3 1~4岁儿童座椅



图4 2~6岁儿童座椅



图5 6~10岁儿童座椅

员定位汽车系统控制和驾驶视野等问题;②在重要的人体结构点上支撑人体,使乘员在汽车行驶过程中保持平稳;③为乘员提供安全舒适的环境,防止受到路面颠簸的影响;④在汽车发生碰撞时保护乘员安全。

### 2.汽车安全座椅的结构

座椅的安全性是指汽车座椅在事故发生时,能最大限度地减少对驾乘人员造成伤害的能力。汽车座椅不仅要减轻驾乘人员的疲劳以满足主动安全性要求,还要与安全带、安全气囊一起对驾乘人员定位,并在发生碰撞时减轻碰撞程度,使驾乘人员的损伤程度尽量降到最低。座椅是在被动保护中起重要作用的安全部件,在事故中座椅要保证驾乘人员处在安全的生存空间之内,并防止其他车的载体进入这个空间,要使乘员在事故发生过程中保持一定的姿态,使其他的约束系统能充分发挥其保护作用。

汽车安全座椅(见图1)主要由头枕、头枕导杆、座椅靠背、座垫、座椅滑轨、枢轴螺栓、倾斜调节器、倾斜调节器护罩等构成。

座椅的调整可以通过手动或其他方式完成,并且以地板的前后和上下之间的位置为参照进行调节,将座椅锁止在所调节的位置上。一般前后方向的调节量为90~140mm,上下之间的调节量为15~60mm,以适应不同身材的乘员,保证其舒适性。

图2为汽车后排座椅,其结构与单人座椅基本相同,后排座椅也需要与安全带一起使用,对乘员进行定位。在碰撞发生时,后

排座椅与安全带能够减轻碰撞的程度,使乘员的伤害率尽量较小。

另外,还有一个不能忽视的问题,那就是车辆乘员中也包括儿童,在我国儿童乘车占有相当高的比例。如果儿童乘车也使用成人座椅,那么约束系统(如安全带)就不能很好地匹配,发生碰撞事故时,儿童将面临非常高的受伤风险,因此,儿童经常乘车一定要配置儿童座椅。根据ECER44/3标准,汽车儿童安全座椅根据儿童的体重分为五组:0组、0+组、I组、II组、III组。其中0组适用于体重小于10kg的儿童,0+组适用于体重小于13kg的儿童,I组适用于体重在9~18kg之间的儿童,II组适用于体重15~25kg之间的儿童,III组适用于体重22~36kg的儿童。在选择安全儿童座椅时,应根据儿童的身高、体重,与相应的座椅进行匹配。

在选择儿童座椅时,也应考虑儿童不同年龄座椅的选择,如1~4岁的儿童座椅应配备多点式安全带(见图3);2~6岁儿童的安全座椅一般与成人安全带组合使用(见图4);6~10岁儿童安全座椅应与汽车安全系统组合使用(见图5)。

儿童座椅按产品要求与汽车座椅牢固连接,如果儿童因为身高问题而不能与座椅很好地匹配,则应安装增高座垫,儿童座椅的选配非常重要,应确保儿童、儿童座椅、汽车座椅和汽车安全带的约束系统安全可靠。

## 三、车辆转向机构

车辆转向机构是驾驶员操纵车辆的基本媒介,承担着控制车辆以及掌握行驶方向

的重任。此外,转向机构是车辆中一个复杂的部件,其关系到车辆的操纵性、舒适性、稳定性和安全性等。当车辆发生碰撞事故,尤其是正面碰撞时,转向机构极易向后移动,从而导致驾驶员与其发生二次碰撞。因此,要在碰撞事故中有效地保护驾驶员不受伤害,首先,应保证乘员室的变形程度很小,所以,汽车车身结构中驾驶室的前围有防碰撞结构。其次,要减轻车身内部的刚性凸出物与驾驶员发生二次碰撞的剧烈程度,转向机构就是对驾驶员碰撞安全影响最大的车内“凸出物”。研究表明,当车辆发生正面碰撞时,由方向盘、转向机构对驾驶员造成的损伤占驾驶员所有损伤的46%。为了减轻转向机构对驾驶员造成伤害,其重要措施就是减小由于碰撞变形而造成的转向机构的后移量,并同时考虑转向机构的缓冲和吸能特性。

### 1. 转向机构结构

图6为具有吸能特性的转向机构,它包括转向盘、转向轴套管、转向轴、支架、支座、万向节、转向中间轴、转向器等。这样具有吸能的转向机构,除了能满足常规的转向功能外,当车辆发生碰撞时,还能够有效

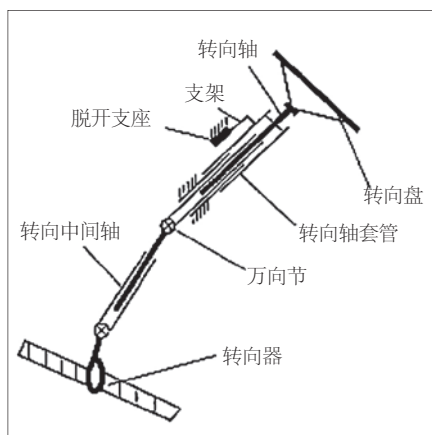


图6 具有吸能的转向机构

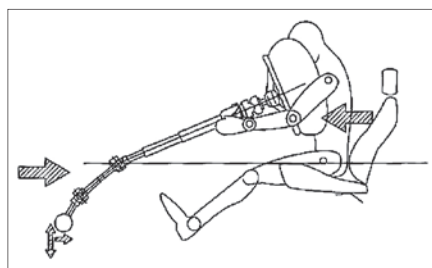


图7 转向机构与驾驶员构成人机系统碰撞关系

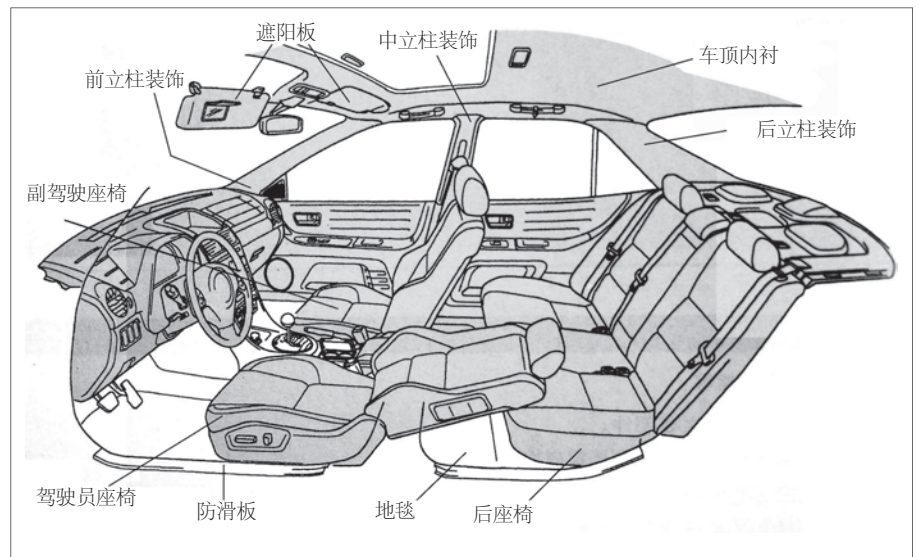


图8 车身内部装饰

地吸收能量。

### 2. 转向机构的安全特性

图7为汽车发生正面碰撞时,转向机构与驾驶员构成人机系统碰撞关系图。碰撞发生时,该系统的变形和碰撞过程可分为两个不同的阶段,即一次碰撞阶段和二次碰撞阶段。在一次碰撞阶段,碰撞能量使汽车车身前部发生塑性变形,安装在汽车车身前部,与转向器输入端相连接的转向中间轴在碰撞力的作用下向后运动,随着碰撞过程的继续,碰撞力作用在转向柱下端,使转向柱向后移动。同时,驾驶员在自身的惯性作用下冲向方向盘,尽管驾驶员本身可能有约束装置(如安全带、安全气囊等)对其前倾进行约束,但驾驶员仍有可能与方向盘或仪表板发生直接碰撞,从而形成驾驶员与车内物体的二次碰撞。

隔绝一次碰撞的影响基本是通过转向中间轴的防碰撞结构来实现的。首先,防碰撞型转向中间轴要有足够的刚度和强度,以保证车辆正常行驶时能稳定地传递转向扭矩。同时,当车辆发生正面碰撞而碰撞力又达到一定值时,转向中间轴可以压缩、弯曲或断开,以防止转向机构后移,从而达到隔绝一次碰撞影响的目的。

降低二次碰撞伤害的程度是通过转向机构的吸能特性来实现的。当车辆发生正面碰撞时,转向机构能够从车身结构中以机械

的方式脱离,从而切断碰撞能量继续向转向柱系统传递的路径,同时转向柱及其中的转向轴可以被压缩,以减小二次碰撞对驾乘人员的伤害。

### 3. 调整合适的车身构件安全系统

汽车座椅、转向机构、安全带这些安全系统都是驾乘人员可以进行调整的车身安全装置。驾乘人员应正确使用和调整这些车身安全构件,这样在车辆发生碰撞时,才能使碰撞伤害程度尽量减小到最小。汽车的这个防碰撞系统是根据车体尺寸和人体尺寸及相关要素精确设计的,驾乘人员不可为了某些需要,任意改变这个安全系统中的某一构件,如为了提高舒适性在座椅上另加一个座垫,这样在发生车辆碰撞时,这个安全系统就不能确保乘员的约束定位,就会发生所谓“潜水”现象,乘员的碰撞伤害程度将无限放大。

## 四、汽车车身内装饰

汽车为了舒适、美观、密封、防噪声和安全等特性,布置了一系列车身内部装饰(见图8)。这些装饰件不论从外形、材料和结构上都是经过设计人员精心设计和布置的,驾乘人员不应根据自己的喜好,任意改变原车内部装饰或在车身内某部位增加其他构件或挂饰,因为这样往往会破坏原车内部的安全系统,增加车身碰撞伤害的潜在因素。■