

从汽车车身结构谈汽车后碰撞

◆文/江苏 何乐新 张湘衡

世界卫生组织研究表明,全世界每天大约有3千人死于交通事故。随着道路交通的迅速发展和汽车保有量的增多,我国交通事故的次数和伤亡人数也大幅上升。到20世纪末,世界道路交通事故发生率总体趋于下降或基本稳定,而我国近年来却仍处于上升趋势。国家统计局第六次全国群众安全感抽样调查中,在影响群众安全感受的项目中,“交通事故”所占比例高达33.2%。人们已经认识到,由于驾驶员本身、道路环境、气候和汽车的技术状态等原因,交通事故不可能完全避免。因此,如何在碰撞时最大限度地保证人员安全,减少事故造成的损失,具有十分重要的现实意义。

一、汽车碰撞的形式

汽车碰撞通常分为正面碰撞、侧面碰撞、后面碰撞以及滚翻和碰撞行人等情况。在交通事故中,发生不同形式碰撞的比例和人员死亡率是各不相同的。如图1、图2所示,正面碰撞事故占总事故的67%,但由于设计上对此已采取了很多有效的措施,所

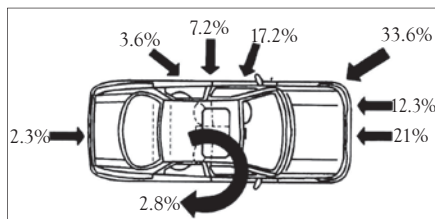


图1 汽车碰撞发生概率

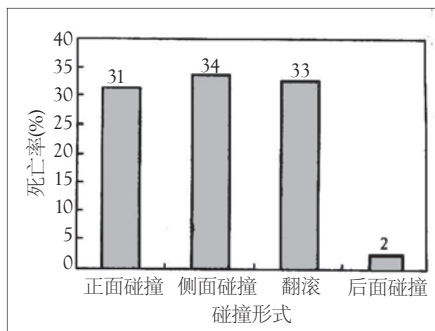


图2 汽车碰撞死亡率

表1 国家被动安全标准

标准编号	标准名称	标准编号	标准名称
CB 14167	汽车安全带固定点	CB 11550	汽车座椅头枕性能要求与试验方法
CB 11566	轿车外部凸出物	CB 15086	汽车门锁与门铰链的性能要求与试验方法
CB 11552	轿车内部凸出物	CB 14166	汽车安全带性能要求和试验方法
CB 7603	汽车护轮板	CB 15083	汽车座椅系统强度要求与试验方法
CB 9656	汽车用安全玻璃	CB 11567	汽车及挂车侧面及后下部防护装置要求
CB 15743	轿车侧门强度	CB 11557	防止汽车转向机构对驾驶员伤害的规定
CB 17258	汽车用压缩天然气钢瓶	CB 8410	汽车内饰材料的燃烧特性
CB 17354	汽车前、后端保护装置	CB 20071	汽车侧面碰撞的乘员保护
CB 17259	机动车用液化石油气钢瓶	CB 20072	乘用车后碰撞燃油系统安全要求
CB 11551	乘用车正面碰撞的乘员保护		

以人员的死亡数只占碰撞事故死亡总人数的31%。侧面碰撞事故占总数的28%，但由于侧撞中对乘员的保护很困难，因此人员死亡率较高，占事故死亡总人数的34%。有时事故发生后汽车会滚翻，虽然发生这种情况的概率较低，但死亡率却很高，占事故死亡总人数的33%，其中多数是由于乘员被甩出乘员舱而造成的。后面碰撞事故发生的比例也很小，而且通常是低速碰撞，死亡比例也很低，其中颈部伤害是经常出现的伤害形式。

与乘员相比，行人在交通事故中也常受到伤害。过去，汽车被动安全研究中乘员保护一直是核心内容，而行人安全技术却发展较慢。现在，这个问题已普遍受到重视。

二、汽车车身是安全性的主体

汽车安全性分为主动安全性和被动安全性两方面。汽车主动安全性指汽车所具有的减少交通事故发生概率的能力，其研究内容包括汽车操纵性、制动性、灯光系统和驾驶员视野性能等。汽车被动安全性指汽车所具有的在交通事故中保护乘员免受伤害的能力，其研究内容包括车身抗撞性、乘员约束系统性能以及转向系统防受伤性能等。“抗撞性”一词首先出现于20世纪50年代早期的美国航空工业，其用于描述某一结构在碰撞中对乘员的保护能力。在车身上，这种对乘员的保护能力主要是车身结构提供的，因

此，车身抗撞性是汽车车身结构性能的主要内容之一。

三、安全标准与法规

我国汽车强制性标准体系主要参考欧洲ECE/EEC法规体系,在内容上紧跟欧、美、日三大汽车法规体系的研究成果。因此,我国强制性标准从技术要求上看,其内容与国际先进的法规体系基本相同。自1993年第一批强制性标准发布以来,现在有关汽车安全方面的标准共有66项,其中主动安全23项,被动安全24项,一般安全19项。已颁布的被动安全标准如表1所示。新颁布的国家强制标准GB 20071《汽车侧面碰撞的乘员保护》和GB 20072《乘用车后碰撞燃油系统安全要求》已于2006年1月18日批准发布,并于2006年7月1日开始实施。

四、汽车后碰撞

汽车后部碰撞事故发生的比例与其他部位相比要少很多,一般是驾驶员不小心发生追尾事故,而且通常速度较慢,死亡比例也很低。为了防止后碰撞中后部结构对燃油箱造成挤压,通常将燃油箱布置在压缩变形区以外,一般会布置在汽车后轮中间或偏前一些,这样在碰撞冲击力较大时,汽车车身后部也会因刚度较大,可供压缩的空间较大(特别是整体式车身、发动机前置、前轮驱动型的汽车后部空间很大),也不会直接碰撞到汽车燃油箱。

1. 汽车防后碰撞理念

汽车后碰撞中,如图3所示,碰撞冲击力向车身后方传递的路径主要有两条:一条由后保险杠经后纵梁传递给门槛梁;另一条由后车轮后部结构经后轮传递给门槛梁。而碰撞的吸能结构会布置在后轮后部。为了实现汽车的轻量化,车身后部长度有变短的趋势。因此,应提高后部构件的吸能效率,如设置更具吸能特性的后横梁、横梁与后纵梁的连接件等。

对于低速的后面碰撞,抗撞性设计的主要目的是减少维修所带来的费用,这一点和正面低速碰撞相似。当碰撞速度较大时,希望降低汽车的速度以减轻乘员的受伤程度,并希望乘员舱的变形度能尽量减小。将后部结构设计得软一些,即通过设置吸能结构缓冲撞击可以实现上述的要求,这种措施和正面碰撞相似。为了防止由于后面碰撞引起的结构变形对燃油箱造成挤压,通常将燃油箱布置在压缩变形区之外。当车轮参与碰撞时,后轮前面一条新的、刚度较大的载荷路径开始参与对撞

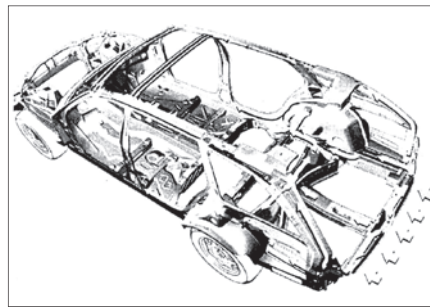


图3 汽车后碰撞冲击力的传递路径

击的抵抗,车身后部结构的压缩量一般不再明显增加,所以许多乘用车的燃油箱被布置在后轮的前面。

为了提高乘用车后部结构的吸能效率,乘用车在总体设计时,有时后纵梁前端不得不采用折曲的形状,它的变形也易成为Z字形。因此,不仅要控制其能量吸收特性,而且必须控制它的变形模式,以防止发生严重的弯曲变形。

发动机前置于前轮驱动的整体式汽车的车身后部结构,主要分为两种类型:一种是乘用车后备箱和乘坐室分离;另一种是旅行车和舱背式乘用车后备箱与乘坐室不分

开。在乘用车中,后车箱的结构,如图4所示,后围上盖板和后座的软垫支撑托架连接在车身和地板上,围板可防止车身扭曲。

旅行车和舱背式乘用车因为没有后车身,所以加大顶盖内侧后板及后窗上部的框架,采取将顶盖内侧板延伸至后侧板等措施来加强车身刚度。如图5所示,其为旅行车后身及其主要构件。

2. 汽车车身后部的防碰撞结构

汽车车身后部为了防碰撞而设置了防碰撞结构,如图6所示,图中红色部分为防碰撞横梁,黄色部分为防碰撞横梁与后纵梁的连接件。图6介绍的是紧凑型车型的防碰撞结构,各种车型防碰撞横梁的形状、大小和制作材料可能略有不同,但总体结构与防碰撞结构基本相同。

如图7所示,其为高级车型(宝马)的后防横梁结构,车身后纵梁的连接件是圆管形的,其强度也略有提高。如图8所示,其为另一高级车型(奥迪)的后部结构,看上去更结实一些,其由一个后横梁和一个与纵梁的连接件组成。

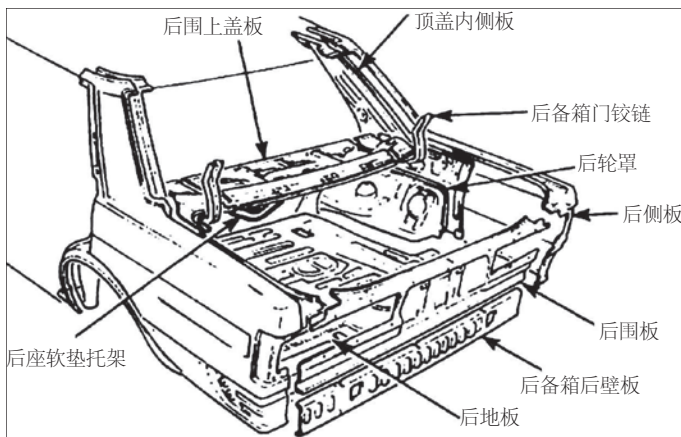


图4 前置发动机、后轮驱动乘用车的后车身结构部件

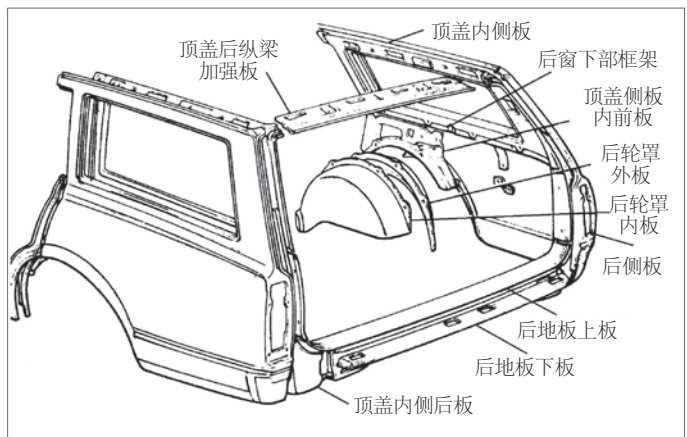


图5 旅行车后车身及其主要构件



图6 车身后部防碰撞结构



图7 高级车型(宝马)的后部结构



图8 高级车型(奥迪)后部结构

如图9所示, 其为中级车型(福特)的车身尾部结构, 它由一个方形结构的后横梁与纵梁的连接件组成。这样的结构也常被其他车型采用。如图10所示, 其为奥迪车型尾部防撞横梁结构。

如图11所示, 其为拆卸下来的后防撞结构。虽然汽车的车型不同, 但后部的防撞结构都是相近的, 都是在保险杠内设置防撞横梁, 并设置一个连接件与车身后纵梁连接, 构成上面所介绍的碰撞冲击力的传递路径。

发动机前置于前轮驱动的整体式汽车, 其备用轮胎一般设置在汽车后部或后备箱下部。如图12所示, 还布置了各种各样的凹凸结构和加强肋等, 这些结构一方面可以提高这一部分的整体刚度, 另一方面在



图9 中级车型(福特)的后部结构



图10 奥迪车身后部横梁结构



图11 拆卸下来的后部防撞结构

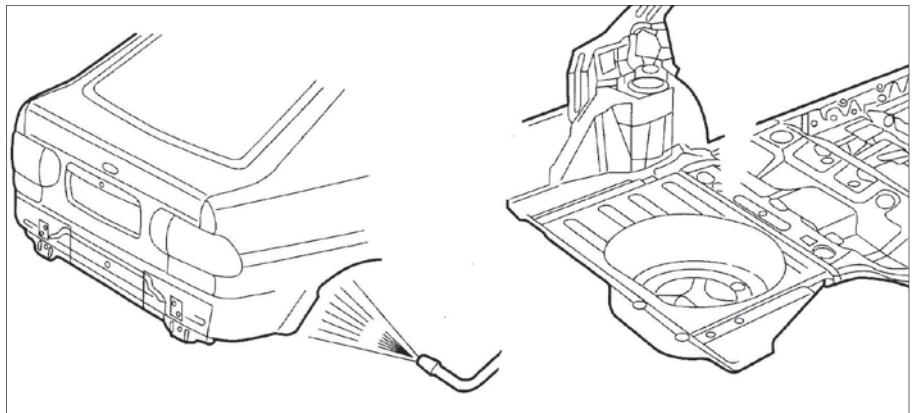
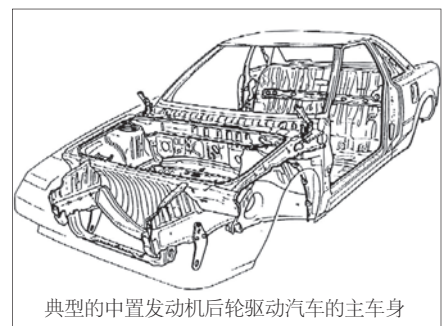


图12 车身后部吸能结构



图13 车身后部碰撞严重损坏



典型的中置发动机后轮驱动汽车的主车身

图14 典型的中置发动机后轮驱动汽车的主车身

受到碰撞冲击时又可以吸收冲击能量。汽车后车身底板侧梁后段设置了防撞结构, 后车身底板侧梁后部和后车身底板侧梁是分开的, 以方便维修时的更换。后地板纵梁较低的部分与独立的后悬架臂连接, 以改进转向操纵性能和驱动的稳定。

后轮驱动和四轮驱动的汽车车身后部略有不同, 后地板前部以点焊的方式连接中央地板后端, 其他结构也基本相似。

3. 汽车后碰撞安全保护

汽车后碰撞造成乘员的伤害较少, 其受伤程度也较轻。这是因为发动机前置、前轮驱动的汽车, 其后部空间较大, 可供碰撞冲击压缩的空间很大, 车辆即使碰撞很严重一般也不会对乘员造成伤害。如图13所示, 汽车后碰撞比较严重会造成后部车身的严重损坏, 如车身后板、加强板以及车身两边翼子板都严重损坏, 后备箱盖、后围板、后保险杠、后灯具都损坏, 但乘员室却没有损坏。

汽车后碰撞, 一般发生在道路口或需要变道的路段。交通法规定汽车发生追尾事

故时, 后面车辆负全部责任。因此, 驾驶员在通过复杂路段时, 应减速慢行, 以减少汽车后碰撞的发生几率。

五、中置发动机后轮驱动汽车的概述

中置发动机后轮驱动汽车有其独特的发动机定位。由于这种类型的汽车大部分重要部件都靠近汽车中心, 因此, 其中心结构的强度要高于其他汽车, 以适应增加的负荷。在中置发动机汽车中普遍采用一种高强度箱式结构, 其可以减少很多重量(见图14)。

中置发动机汽车有如下特点: ①质量中心集中在汽车中心部位, 改善了操纵性。②汽车的前罩板向下倾斜, 改善了空气动力学性能, 降低了重心, 并改善了驾驶者的视野。③发动机的进气效率和冷却效率降低了。④在发动机和乘员室之间都装以隔板来降低乘员室的噪声、振动和热辐射等。

中置发动机汽车的防后碰撞结构和理念与前置发动机、前轮驱动汽车基本相似。M