

绪 论

1.1 车身概论

汽车是机电液气高度一体化的精密产品,随着国民经济的蓬勃发展,汽车已一跃作为当今社会极为重要的交通运输工具。汽车工业作为国民经济的支柱产业,其发展带动了钢铁、材料、机械、电子、化工、轻工等行业的发展。

汽车由发动机、底盘、车身、电气系统四大部分组成,如图 1-1 所示。所谓车身,直观地说就是人们无论在车内还是在车外一眼就能看见的那部分。

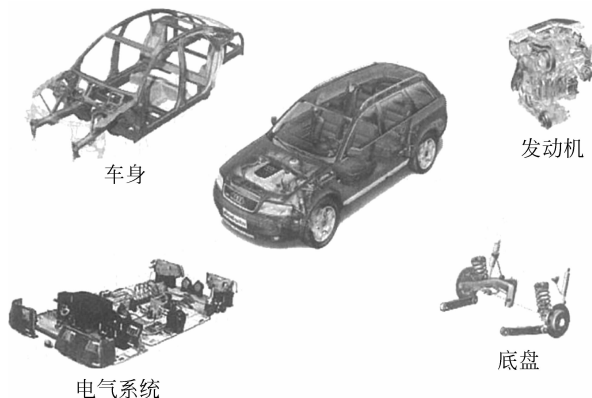


图 1-1 汽车四大组成

车身通常被描述为装在汽车底盘上、用来运输货物或人的特殊结构,是汽车的重要组成部分,又称为车身总成。如载运乘员和行李的轿车车身和客车车身,运输货物的货车车身。另外按运载对象或作用不同还可分为消防车车身、机场用车车身、自卸车车身、液罐车车身、垃圾车车身、邮政车车身、冷藏车车身、洒水车车身等。事实上,无论什么车型,车身的存在是显而易见的,只是汽车车身结构、型式和用途不同而已。

汽车车身不仅是驾驶员、乘客、货物的承载体,而且是最为直观的工业艺术产品,是工业技术水平、工艺精良、品牌传承、时尚艺术、环保节能及工业艺术造诣等方面的综合体现。

车身应给驾驶员提供便利的工作条件,给乘员提供舒适的乘坐条件,保护他们免受汽车



行驶时的振动、噪声、废气的侵袭以及外界恶劣气候的影响,并保证完好无损地运载货物且装卸方便。轿车车身上的一些结构措施和设备还应有助于安全行车,并能减轻事故的后果。

车身应保证汽车具有合理的外部形状,在汽车行驶时能有效地引导周围的气流,以减少空气阻力和燃料消耗。此外,车身还应有助于提高汽车的行驶稳定性和改善发动机的冷却条件,并保证车身内部良好的通风。

轿车车身是一件精致的综合艺术品,应以其明晰的雕塑形体、优雅的装饰件和内部覆饰材料以及悦目的色彩使人获得美的感受,点缀人们的生活环境。

随着汽车生产新技术的发展、新工艺的改进和新材料的出现,以及汽车使用范围的不断扩大,各种新型车身不断出现。不同用途的车辆,车身的型式千差万别、所用材料也各不相同。但总体来说,轿车车身、客车车身和普通载货车车身无论在结构上,还是在制造和维修工艺上,都较具有代表性,本书主要以这三类汽车的车身为代表,分析和阐述不同类型汽车的车身结构。

1.2 车身的发展历程

汽车已经发展成为一种普及的现代化的交通运输工具,它以其具有动感的造型特点,加上装饰和色彩,既可以美化市容、点缀大自然环境,又能给人以美的享受和强烈的精神感染,它已成为人们喜闻乐见以及与人民生活息息相关,不可缺少并且具有双重功能的工艺美术品。

汽车车身造型是随着汽车工业的发展而逐渐发展起来的。它已由早期对汽车车身那种附加的美化工作逐步发展成为探讨车身的整体艺术形象、研究和利用各种日新月异的材料装饰性能及其生产方式的学科,同时还需权衡车身造型对整车结构、性能和工艺的影响。

世界各国汽车(特别是轿车)车身造型的流行式样在不断更新、变幻莫测,令人眼花缭乱、目不暇接,但如果加以仔细琢磨,总能找出其共同的基本趋势,从而做出预测。车身造型的发展与车身的生产方式、使用要求以及时代特征等都有密切关系。可以认为,汽车的更新换代(主要是车身)大体上为8~10年一个周期。考虑到当前汽车车身的造型,就必须“以史为镜”回溯到20世纪70年代、60年代、50年代以致更早,但是这种周期决不是简单的重复,每一次变型都会在风格、线条、材料、装饰、色调等方面出现新的花样。例如,19世纪末在马车库托化的基础上诞生了汽车,在较长一段时间里,汽车的外形基本上沿袭马车的造型(这时就根本上谈不上有车身)。20世纪的10年代,由简陋的帆布篷逐步发展成带有木质框架的箱形车身。20年代,由于机床制造业的发展,开始采用薄板冲压件焊接结构箱形车身。进入30年代以后,随着车速的增高,车身造型较注重于流线型,其外形近似于甲壳虫,给人以臃肿笨拙的感觉,车身上的过渡表面较多,覆盖件采用深拉延,冲压工艺性差。40年代初,由于第二次世界大战的影响,民用汽车的生产几乎处于停顿状态。50年代,美国以战胜国的优越地位,经济上迅速腾飞,因受当时社会风气和时尚的影响,生产的轿车过分讲究豪华的内外装饰,车身造型过于矫揉造作、过于堆砌,给人以画蛇添足之感。为了改善空气动力稳定性,其车身尾部还装设有尾翅。而欧洲大陆(以意大利和德国为代表)生产的轿车则崇尚朴素简练,车身上的棱线突出而形成浮雕式结构。60年代以来,随着冷冲压技术水平的提高以及各种新型材料(塑料和复合材料)的涌现,车身上去掉了多余的过渡表面,整个车



身外形朝向简单化方向发展,车身覆盖件(如顶盖、侧后翼、地板等)形成较复杂的整体,整个车身的造型既体现流线型而又更趋简练含蓄、挺拔大方。70年代初以来出现的石油危机,突出了轻量化和节能问题,其后,具有低空气阻力的紧凑型轿车(compact car)应运而生。

1. 早期的马车时代

19世纪末到20世纪初,世界上相继出现了一批汽车制造公司,除戴姆勒和奔驰各自成立了以自己名字命名的汽车公司外,还有美国的福特公司、英国的罗尔斯罗伊公司、法国的标致和雪铁龙公司、意大利的菲亚特公司等。当时的汽车外形基本上沿用了马车的造型,如图1-2~图1-6所示。因此,当时人们把汽车称为无马的“马车”。

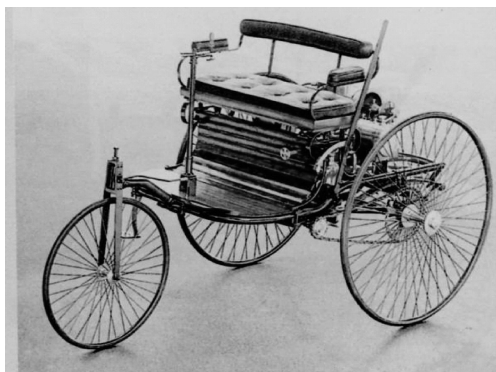


图 1-2 早期奔驰汽车(1894 年)

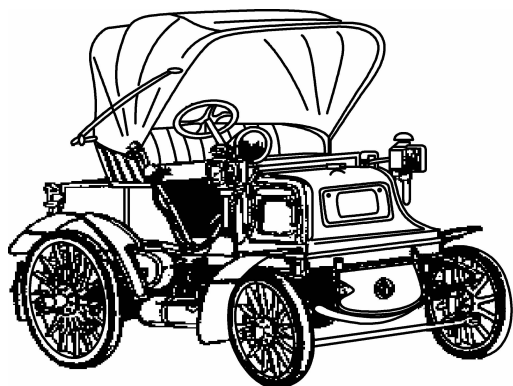


图 1-3 戴姆勒汽车(1897 年)

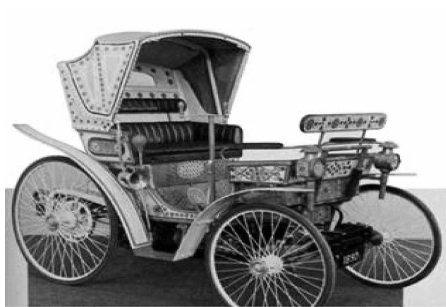


图 1-4 标致汽车

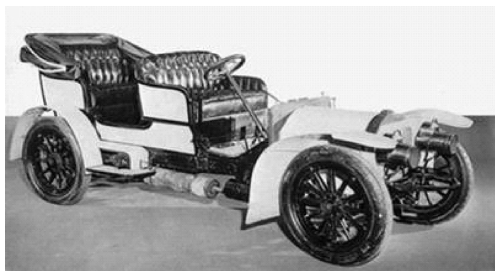


图 1-5 梅赛德斯汽车

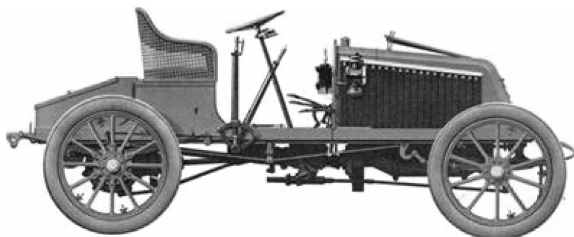


图 1-6 雷诺汽车(1902 年)



1890年,德国奔驰公司生产的维洛牌(VELO)车首先开始采用橡胶充气轮胎。维洛牌小客车是奔驰公司初期著名的小客车。

1889年,法国标致公司成功研制齿轮变速器、差速器,并在1891年首先采用前置发动机后轮驱动。1891年摩擦片式离合器也在法国开发成功。

1890年法国的雷诺1号车,采用密闭箱式变速器、万向节传动轴和伞齿轮主减速器。1902年法国的狄第安采用了流传至今的狄第安后桥半独立悬架。由于法国人的不断改进,使早期汽车的性能大大提高。其后德国在1893年发明了化油器,1896年英国首先采用石棉制动片和方向盘等,这些都为汽车的进步做出了贡献。

2. 厢形车

福特厢形车(T型车)是美国人亨利·福特创办的福特汽车公司于1908年至1927年推出的一款汽车产品(见图1-7)。第一辆成品T型车诞生于1908年9月27日,位于密歇根州底特律市的皮科特(Piquette)厂,它的面世使1908年成为工业史上具有重要意义的一年:T型车以其低廉的价格使汽车作为一种实用工具走入了寻常百姓之家,美国亦自此成为了“车轮上的国度”。该车的巨大成功来自于亨利·福特的数项革新,包括以流水装配线大规模作业代替传统个体手工制作,以及支付员工较高薪酬来拉动市场需求等措施。福特公司也曾推出分期付款计划辅以销售,这类似于德国大众汽车的“KdF-Wagen”(大众甲壳虫的前身)采取的策略,但是这项计划被认为并不成功。

早在从1903年亨利·福特创办福特汽车公司到T型车问世之前,福特公司已制造了数个车型和原形车。虽然起始编号是A型车(1903—1904),但是从A型车到T型车之间并没有19个型号。紧列T型车之前的是福特S型车(N型车的升级版),然而由于某些原因,T型车的下一代产品并不是U型车。1927年福特公司推出了A型车(1927),公司将其解释为与过去诀别,A寓意着新的开始(A型车(1903—1904)与A型车(1927)是两种不同的车型),亨利·福特想让它成为一个转折点。此时,福特的竞争对手克莱斯勒公司的第一辆普利茅斯汽车(1928)被命名为U型车。如图1-7和图1-8所示为两款厢形车。

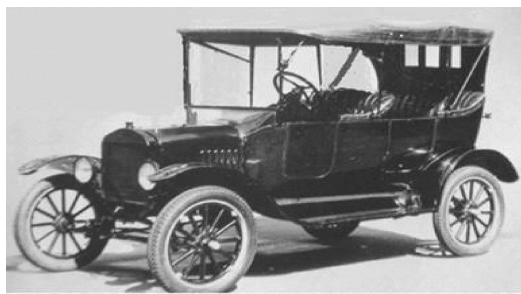


图 1-7 福特厢形车



图 1-8 厢形车

从第一辆T型车面世到它的停产,共计销售了1500多万辆。它的生产是当时先进工业生产技术与管理的典范,为汽车产业及制造业的发展做出了巨大贡献,在20世纪世界最有影响力汽车的全球性投票之中,福特T型车荣登榜首。图1-9所示为国际福特T型俱乐部一台业余改装版T型车。



图 1-9 国际福特 T 型俱乐部一台业余改装版 T 型车

德国人发明了汽车,美国人把艺术设计因素加入到了汽车设计之中。哈利·厄尔是汽车设计的佼佼者,他进入通用汽车之后为凯迪拉克设计了一款入门级轿车,作为凯迪拉克和别克之间的中间产品。1927 年,凯迪拉克 LaSalle 车型(见图 1-10)问世,这开启了伟大的哈利·厄尔时代。LaSalle 有着圆润的线条和锥形的尾部及修长低矮的轮廓。LaSalle 是通用公司第一辆同时采用款式和工程设计的量产车,这也为汽车设计开创了一个新的纪元,此后的“年度改款”亦成为了汽车厂商的惯用手段。1928 年,哈利·厄尔在汽车设计中引入了镀铬设计,这一技术解决了镍金属装饰的褪色问题。从 20 世纪 30 年代开始,哈利·厄尔建立起的艺术色彩对通用汽车产生了意义深远的影响,通用公司的规模也由此急剧扩张,并逐渐成为最强大的汽车帝国。1938 年,别克 Y Job 车将厄尔的事业推向另一个极致,如图 1-11 和图 1-12 所示。这是世界上第一款概念车,同时也是“船型”车身的开始。哈利将 Job 车型制造成复杂曲面构建而成的流线型车身,在此后的数十年中,这个超前的设计也成为了各家厂商争相模仿的对象。除此以外,Y Job 车型对汽车设计行业最大的贡献还在于黏土模型技术的引入,这使得汽车的外形设计更加灵活多样,该技术直至今日仍被广泛采用。

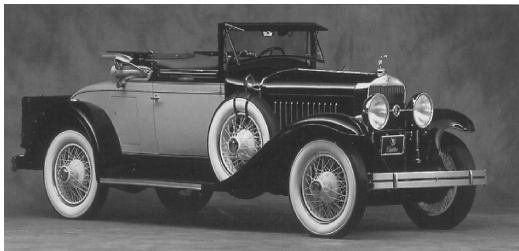


图 1-10 凯迪拉克 LaSalle 车



图 1-11 Y Job 汽车(一)



图 1-12 Y Job 汽车(二)



第二次世界大战结束后,哈利·厄尔的汽车设计也插上了“飞翔的翅膀”。1947年,哈利·厄尔从洛克希德(Lockheed)P-38闪电战斗机上获得启发,次年,凯迪拉克 Sedanet 车型用银光闪闪的镀铬装饰和漂亮的尾鳍征服了世人。1951年,他又设计了别克 LaSabre 车型,其灵感来自军刀(Sabre)战斗机,凹陷的椭圆形水箱格栅与喷气式飞机的进气口极为相似,LaSabre 同样拥有漂亮的尾鳍,这也是 20 世纪 50 年代汽车设计的一大特色。其后,他相继设计了 Firebird 系列车型,设计灵感同样来自喷气式战斗机,虽然形象怪异,但却都是哈利·厄尔梦幻作品的代表。1959 年,凯迪拉克推出了有着夸张尾鳍的 Eldorado Biazitz 车型,两盏“火箭”式尾灯摄人心魂,这是哈利·厄尔为通用公司设计的最后一款车型。

3. 甲壳虫汽车

1933 年德国的波尔舍(又译保时捷)博士设计了一种类似甲壳虫外形的汽车,这是一款仿生车型的代表,如图 1-13 所示。波尔舍最大限度地发挥了甲壳虫汽车的长处,使其成为同类车中之王,“甲壳虫”也成为该类车的代名词。由于第二次世界大战的原因,甲壳虫型汽车直到 1949 年才真正大批量生产,并以一种车型累计生产超过 2000 万辆的记录畅销世界各地。

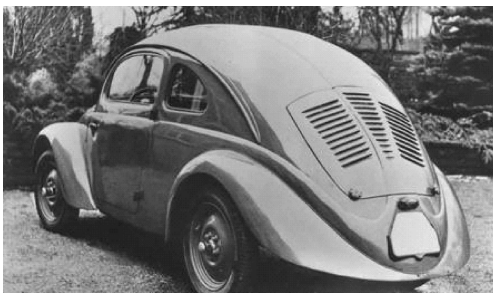


图 1-13 甲壳虫汽车

1939 年 2 月 16 日,柏林车展上还展出了由费迪南·波尔舍重新设计,由希特勒命名的“KdF-Wagen”。不久,第二次世界大战爆发,大众汽车公司开始大量生产军用汽车。1945 年,战争结束,在同盟国的监督下,大众汽车公司开始重新生产民用汽车。从此,甲壳虫汽车进入了快速、平稳的发展时期。

1972 年 2 月 17 日,第 15007034 辆甲壳虫出厂,打破了福特公司 T 型车保持的生产纪录。8 月,编号为“VW 1303”的装载 40~50 马力发动机的甲壳虫取代了原有的“VW 1302”,成为主流车型。1973 年,大众汽车公司将几款特制型号的甲壳虫投放市场: Jeans 甲壳虫、大甲壳虫、“黑-黄比赛者”和城市甲壳虫。

对于追寻时尚、挥洒个性的成功女性来说,经典时尚的柔美、洒脱个性中的细腻不可或缺,独立自主的选择一样可以经受鉴赏眼光的评判,新甲壳虫显然是她们最爱。2006 年款新甲壳虫和新甲壳虫敞篷车(图 1-14 和图 1-15),更为引人注目,外观充满更多神采和灵气,优雅的车身比例,圆润而流畅的线条,充满神采灵气的外观,炯炯有神的前后椭圆形大灯,诱人心动的多种明亮色彩,成为新时代新的经典之作。它卓越的安全性、完美的制造工艺以及大众汽车有口皆碑的品质和其悠久的历史,无不彰显了新甲壳虫是经典中的典范。



图 1-14 大众 07 甲壳虫



图 1-15 大众甲壳虫经典款

4. 船形车

1945 年,福特汽车公司重点进行新车型的开发,经过几年的努力,终于在 1949 年推出了具有历史意义的新型 V8 型福特汽车,见图 1-16。因为这种汽车的车身造型颇像一只小船,所以人们称它为船形汽车。福特 V8 型汽车的成功之处不仅仅在于它在外形设计上有所突破,而且它还首先将人体工程学的理论引入到汽车的整体设计上,取得了令人较为满意的结果。所谓人体工程学,就是用科学的方法解析人体的形体和能力,设计与之相吻合的机械与器具。船形汽车不论从外形上还是从性能上来看都优于甲壳虫型汽车,并且还较好地解决了甲壳虫型汽车对横风不稳定的问题。现在,福特公司的那种具有行李厢的四门四窗的轿车,已被全世界确认为轿车的标准形式。图 1-17 和图 1-18 所示为两种典型的船形汽车。



图 1-16 福特 V8



图 1-17 船形的“马刀”



图 1-18 1918 年的别克轿车



5. 鱼形车

为了克服船形汽车的尾部过分向后伸出,在汽车高速行驶时会产生较强的空气涡流作用这一缺陷,人们又开发出像鱼的脊背的鱼形汽车,如图 1-19 所示。1952 年,美国通用汽车公司的别克牌轿车开创了鱼形汽车的时代。1964 年美国的克莱斯勒顺风牌和 1965 年的福特野马牌都采用了鱼形造型,自顺风牌以后世界各国逐渐主产鱼形汽车。



图 1-19 1963 年雪铁龙 DS19 鱼形车

如果仅仅从汽车背部形状来看,鱼形汽车和甲壳虫形汽车是很相似的。但如果仔细观察,会发现鱼形汽车的背部和地面所成的角度比较小,尾部较长,围绕车身的气流也就较为平顺些,所以涡流阻力也相对较小。另一方面,鱼形汽车是由船形汽车演变而来的,所以基本上保留了船形汽车的长处,诸如车室宽大,视野开阔,车身侧面的形状阻力较小,造型更具有动感,乘坐舒适等,这些都远远地超过了甲壳虫形汽车的性能。另外,鱼形汽车还特别地增大了行李舱的容积,所以更适合于家庭外出旅行等使用。正因为如此,鱼形汽车才得以迅速地发展。但鱼形汽车也存在着一些致命的弱点:一是由于鱼形车的后窗玻璃倾斜得过于厉害,致使玻璃的表面积增大了 1~2 倍,强度有所下降,产生了结构上的缺陷;二是当汽车高速行驶时汽车的阻力较大。

鉴于鱼形汽车的缺点,设计师在鱼形汽车的尾部安上了一个上翘的“鸭尾巴”,以此来克服一部分空气的升力,这便是鱼形鸭尾式车型。

6. 楔形车

鱼形鸭尾式车型虽然部分地克服了汽车高速行驶时空气的升力,但却未从根本上解决鱼形汽车的升力问题。在经过大量的研究和试验后,设计师最终找到了一种新车型——楔形车。这种车型就是将车身整体向前下方倾斜,车身后部像刀切一样平直,这种造型能有效地克服升力。

第一次按楔形设计的汽车是 1963 年的司蒂倍克·阿本提,这辆汽车得到了汽车外形设计专家们极高的评价。司蒂倍克·阿本提的楔形车设计于 1966 年和 1968 年分别被奥兹莫比尔和凯迪拉克所采纳、继承、发展。从那以后,楔形车成为了轿车的首选造型。今天的新型轿车大多采用了这种结构,一般将散热器罩做成纵窄横宽,发动机罩呈前倾式,行李舱高度加高;个别车型的尾部甚至采用了鸭尾式造型(有利于使沿车顶流动的空气在鸭尾部产生向下的作用力,增大后轮的附着力)。楔形造型对于目前所考虑到的高速汽车来说,无论是从其造型的简练、动感方面,还是从其对空气动力学的体现方面,都比较符合现代人的主观要求,具有极强的现代气息,给人以美好的享受和速度的快捷感,如图 1-20 所示。日本丰



田汽车有限公司的 MR2 型中置发动机跑车(尾部装有扰流板),可以称为楔形汽车中的代表车。研究楔形车的结构可以发现,车身前部呈尖形且向下倾斜,高速行驶时的空气流可在前轮产生向下的压力,防止前轮发飘。



图 1-20 兰博基尼楔形车

7. 多用途轿车

当轿车的升力问题基本解决以后,人们又从改变轿车的基本概念上做起了文章,于是,一种新型的轿车——多用途轿车(multi purpose vehicle, MPV; 或 all purpose vehicel, APV)问世了。进入 20 世纪 80 年代以后,克莱斯勒汽车公司道奇分部和顺风分部先后推出了“商队”(Caravan)和“航海家”(Voyager)两种新型汽车。尽管这两种汽车仍以轿车外型为原型,但其车身造型却一改轿车传统的二厢或三厢式结构概念,在小型客车(面包车)车型概念的基础上进一步延伸发展,使之成为既有轿车的造型风格、操纵性能和乘坐感觉等特性,又具小客车的多乘客和大空间的优点,成为集商务、家用和旅游休闲等功能为一体的多用途车。这种车一问世,马上引起了消费者的极大兴趣,销售形势非常乐观。后来,为了商业竞争的需要,通用、福特、丰田、雷诺、戴姆勒-奔驰等汽车公司先后推出了自己的 MPV,使这种类型的汽车形成了一股强大的势力,占据了一定的市场份额。由于这种车的造型酷似子弹头,因此,在我国,人们将其俗称为子弹头形汽车;而在国外,消费者则将其称为“蛋形造型”。

MPV 不仅在外形设计上集流线形与楔形的优点于一身,而且在制造加工上引进了当今航空航天的先进技术。两种不同风格的车型交叉结合,流线形从以往的短曲线发展成为了长弧曲线。这种造型表现出了未来主义的艺术倾向,线条流畅,色调温和,动感性强,具有鲜明的时代气息和时尚风格。

1.3 车身的主要性能

汽车已经成为现代社会生活中不可或缺的交通工具,消费者对汽车的需求偏好也渐渐发生着变化和升级,人们对汽车不仅仅只满足于汽车功能上的要求,更加注重品牌理念和审美价值。这就要求汽车不仅要在其结构和性能方面不断提高,而且在艺术造型方面也要不断有新的突破,使其更具人性化、更有情感和生命力。

汽车车身是汽车的一个重要组成部分,是能为乘员提供一定舒适局部环境和保护措施,



保证人和部分生活资料的运输功能的具有特定形状的车载结构,即汽车车身是保证乘用安全和乘用舒适的关键,所以车身在现代汽车发展的当今必须具备如下的性能。

1. 实现整车功能作用

车身是实现汽车使用功能的重要部分。汽车车身的设计制造水平也与整个轿车的技术性能有着直接的关联。汽车车身的品质将影响整车的动力性、经济性、平顺性、操纵稳定性、乘坐舒适性和行驶安全性等。

2. 足够的强度和刚度

车身强度是指在发生碰撞等对车身施加很大外力时车身不容易损坏。车身刚性是指在施加不至于毁坏车身的普通外力时车身不容易变形(恢复原形的弹性形变)。

外观看来牢固的车身,在行驶中受到各种外力产生形变,如果变形量小就是刚性好。明确的说,就是车身有坚固感。强度和刚性虽不是同一概念,但是强度高的车身刚性也好。

车身刚性差的汽车在行使凹凸路面时,容易发生嘎吱声。车身内饰材料的合理设计,可以在某种程度上解决产生噪声的问题。

3. 车身结构件工作可靠,不产生异响,满足乘坐舒适和人机工程要求

车身各构件的运动不应发生干涉现象,各构件应有足够的寿命,整车不得有异响,保证正常使用过程中的可靠性,必须保护乘员免受风、沙、雨、雪的侵袭与恶劣气候的影响,车内布置要满足人机工程的要求,座椅舒适、操纵方便,为乘员提供舒适乘坐空间和室内环境。同时保证车内空气新鲜、温度和湿度适宜,保证乘员感到舒适、愉快;并且防振、隔热、降噪、密封性要好。

1) 车身的密封性

车身的密封性是指关闭车身全部门、窗中和孔口盖时,车身的防雨水和防尘土能力。

车身的密封性不好,不但不能使车内保持所需的温度,而且尘土和雨水都易侵入车内。影响车身密封性的主要部位是门窗缝隙,应注意密封条的截面形状和密封效果。另外还应注意位于车厢内发动机罩的密封性和空调装置管路穿过地板孔洞的密封性。

2) 车身的隔热性

车内温度是保证舒适性的重要因素之一。车内温度的保持,除了空调装置外,还要求车身具有良好的隔热性。如果车身的隔热性能差,车内热(冷)量损失大,势必消耗加热(或制冷)设备更多的能量。

汽车车身的隔热一般采用隔热层。隔热层由玻璃纤维、胶合板、毛毡、泡沫塑料等材料组成。通常情况下,顶盖受太阳辐射影响最大,顶盖隔热层厚度一般较大;为防止发动机传至车内太多热,一般在朝向发动机的机罩面加一层铝铂。

3) 车身的防震和降噪性

早期在高速公路上行驶的时候,不大声吼人们是无法谈话的,随着降噪技术的进步,现在车内噪声大大降低了。

由于车身骨架轮廓误差、蒙皮和车身骨架不能完全贴合,加之车身骨架立柱间有一定的空腔,客车行驶过程中往往会出现蒙皮鼓动并产生噪声。目前比较广泛采用的措施是利用