



21世纪汽车专业“十一五”规划新教材



汽车钣金

|| 邹新升 主编 ||



天津科学技术出版社

21 世纪汽车专业“十一五”规划新教材

汽车钣金

邹新升 主 编

戴良鸿 主 审



140329

广西工学院鹿山学院图书馆



d140329



天津科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

汽车钣金 / 邹新升主编. —天津: 天津科学技术出版社, 2009. 12
ISBN 978-7-5308-5418-1

I. ①汽… II. ①邹… III. ①汽车—钣金工—高等学校: 技术学校—教材 IV. ①U472.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 209412 号



责任编辑: 布亚楠
编辑助理: 吴捷
责任印制: 王莹

天津科学技术出版社出版
出版人: 胡振泰
天津市西康路 35 号 邮编 300051
电话(022)23332403(编辑室) 23332393(发行部)
网址: www.tjkjcs.com.cn
新华书店经销
北京市朝阳区小红门印刷厂印刷

开本 787×1092 1/16 印张 20.375 字数 32 万字
2010 年 1 月第 1 版第 1 次印刷
定价: 36.00 元



前 言

随着我国汽车工业技术的高速发展,汽车行业对汽车专业性人才的迫切需求。为更好的贯彻落实《国务院关于大力发展职业教育的决定》以及教育部等六部委《关于实施职业院校制造业和现代服务业技能型紧缺人才培养培训工程的通知》精神,适应汽车工业飞速发展和汽车运用与维修专业技能型紧缺人才培养的需求,我们组织编写了汽车类教材以适应全国各类职业院校的教学需要。

《汽车钣金》是汽车钣金专业的专业基础课程之一,主要内容包括:各种车身结构及特征的介绍、汽车钣金维修的基本技能、汽车车身变形测量、车身损伤的诊断、钣金件的矫正、车身变形后的矫正与修复和钣金构件的更换等内容。

为满足当前社会需要并结合职业院校学生实际情况,我们在编写过程中,注重做到理论与实践相结合、应知和应会相结合、传统技术与现代新技术相结合。注重知识体系的实用性,体现先进性,保证科学性,突出实践性,贯穿可操作性,反映了汽车工业的新知识、新技术、新工艺和新标准。本教材文字简洁,通俗易懂,以图代文,图文并茂,形象直观,形式生动,培养学生的学习兴趣,提高学习效果。

本教材由邹新升主编,本书共分七个项目,其中项目一、项目二由邹新升编写;项目三、项目四、项目五由郁红乐编写;项目六、项目七由周登科编写。本书由戴良鸿老师主审。由于编者的经历和水平有限,错误在所难免,希望各教学单位在积极选用和推广本教材的同时,注重总结经验,提出修改意见和建议,以便再版修订时改正。

编 者

2009 年 12 月

目 录

项目一 车身结构及特征	1
活动一 车身结构分类及主要性能	1
活动二 轿车车身的构造	10
活动三 客车车身的构造	22
活动四 载货汽车车身构造	30
项目二 汽车钣金维修基本技能	46
活动一 汽车车身常用材料	46
活动二 金属塑性变形的规律	66
活动三 钳工操作技能	72
活动四 焊接操作技能	80
活动五 钣金操作技能	115
项目三 汽车车身变形测量	178
活动一 汽车车身变形测量方法	178
活动二 车身测量设备	194
项目四 车身损伤诊断	201
活动一 车身碰撞后的损伤	201
活动二 损伤检测	215
项目五 钣金件的矫正	221
活动一 手工矫正	221
活动二 加热法矫正	227
活动三 机械矫正	231
项目六 车身变形后的矫正与修复	234
活动一 车身矫正和修复设备	234
活动二 变形矫正方法	252
活动三 车架的修复工艺	254
活动四 车身的修复工艺	258
活动五 钣金矫正后的应力消除与检查	266

项目一 车身结构及特征



情景描述

汽车表面修理的对象是汽车车身。了解汽车车身的特点，对顺利地从事汽车钣金维修是十分必要的。

随着新技术、新工艺、新材料的开发与研究，汽车车身正以安全、节油、舒适、耐用等技术为主导，以适应世界经济发展为潮流，以精致的艺术品获得美的感受而点缀着人们的生活环境。本项目主要介绍汽车车身的演变与发展、车身的分类及主要性能、轿车车身构造、客车车身构造、载货车车身构造等内容。

学习支持

知识目标：

1. 了解汽车车身结构特征。
2. 熟悉轿车车身构造。
3. 熟悉载货汽车车身构造。
4. 认识各种车身上的典型零部件。

能力目标：

1. 掌握不同结构的车身的优缺点。
2. 能熟练拆装各种轿车、客车、载货汽车车身。

活动一 车身结构分类及主要性能



活动背景

在研究汽车车身的具体构造之前，还要先了解一下现代汽车车身的发展过程和结构形式。它对我们动手操作之前，合理地制定钣金维修方案很有帮助。

活动分析

1. 各种汽车车身是怎么样的一个演变过程呢？
2. 生活中常见的各种跑车属于哪种车型？
3. 汽车车身按承载受力形式可分为哪几种？

一、轿车车身造型的演变与发展

发展历程

轿车车身造型的演变可分为如下五类：1915 年福特（Ford）T 型汽车——箱型汽车；1934 年克莱斯勒气流（Chrysler·Aeroflow）牌汽车——甲虫型汽车；1949 年型福特

V8——船型汽车；1952 年别克（Buick）牌汽车——鱼型汽车；1963 年司蒂培克（Studebaker）·阿本提牌——楔型汽车。

这五种基本造型是伴随着机械工程学、人体工程学和空气动力学的技术进步，而满足对汽车高速、安全、舒适要求的理想造型。目前轿车外型仍属于这些类型或在此基础上的变型。

（一）箱型汽车

世界上第一辆汽车——德国工程师高特立勃·戴姆勒（Gottfried Daimler）于 1886 年制造的戴姆勒一号车。其外形其实是没有马的马车。这种马车造型的汽车延续至今，就是装有帆布棚的吉普车。

美国福特公司 1915 年生产的 T 型车（如图 1-1）确立箱型汽车的基本造型。

从空气动力学观点看，箱型汽车迎风面积大，形成较大的空气阻力。因为，汽车所受空气阻力与车速的立方成正比。在车速超过 70 km/h 的情况下，空气阻力值可达到行驶总阻力的 50%。此外，汽车高速行驶时，在汽车底部所产生的升力会影响汽车的操纵稳定性。因此，空气动力性能已成为影响现代汽车造型的重要因素。为了减少迎风面积，将车身横截面积从初期的四方形逐渐变为椭圆形（如图 1-2），使之在保证所需空间的同时减少阻力。

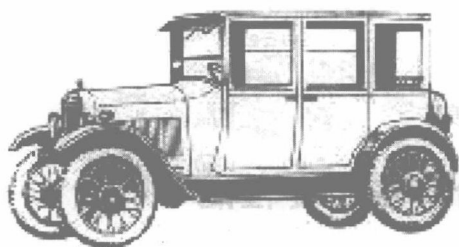


图 1-1 1915 年美国生产的福特 T 型汽车

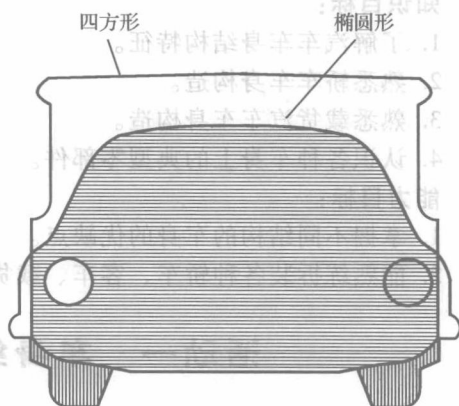


图 1-2 汽车车身横截面积的变化

（二）甲虫汽车

空气阻力包括迎面阻力及形状阻力，且形状阻力占有很大的比重。在前窗玻璃、车顶，特别是汽车后部与汽车行进方向相垂直的过渡部位，会产生空气涡流。于是，符合空气动力特性的流线型车身造型——甲虫汽车在 20 世纪 40 年代初问世了。

1934 年美国密执安大学雷依教授，对汽车模型采用风洞试验，测量了各种车身的空气阻力系数，其结果如图 1-3，这是具有历史意义的实验。1934 年美国的克莱斯勒公司生产的气流牌小客车，首先采用了流线型的车身外形（图 1-4）。1936 年福特公司在“气流”的基础上，加以精炼并吸收商品学要素研制成功林肯·和风牌流线型小客车（图 1-5）。此车散热器罩很精练并具有动感，俯视整个车身呈纺锤形很有特色。受其影响以后出现的流线型汽车有 1937 年的福特 V8 型、1937 年的菲亚特和 1955 年的雪铁龙等。流线型车身的大量生产是从德国的“大众”开始的。1933 年德国的独裁者希特勒要求波尔舍（1875—1951）设计一种大众化的汽车，波尔舍博士设计了一种类似甲壳虫外形的汽车。波尔舍最大限度地发挥了甲壳虫外形的长处成为同类车中之王（图 1-6）。甲壳虫也成为该车的代名



词。由于第二次世界大战的原因，甲壳虫型汽车直到1949才真正大批量生产，并开始畅销世界各地，同时以一种车型累计生产超过二千万辆的记录而著称于世。从20世纪30年代流线型汽车开始普及到40年代末的20年间，是甲壳虫型汽车的“黄金时代”。（三）

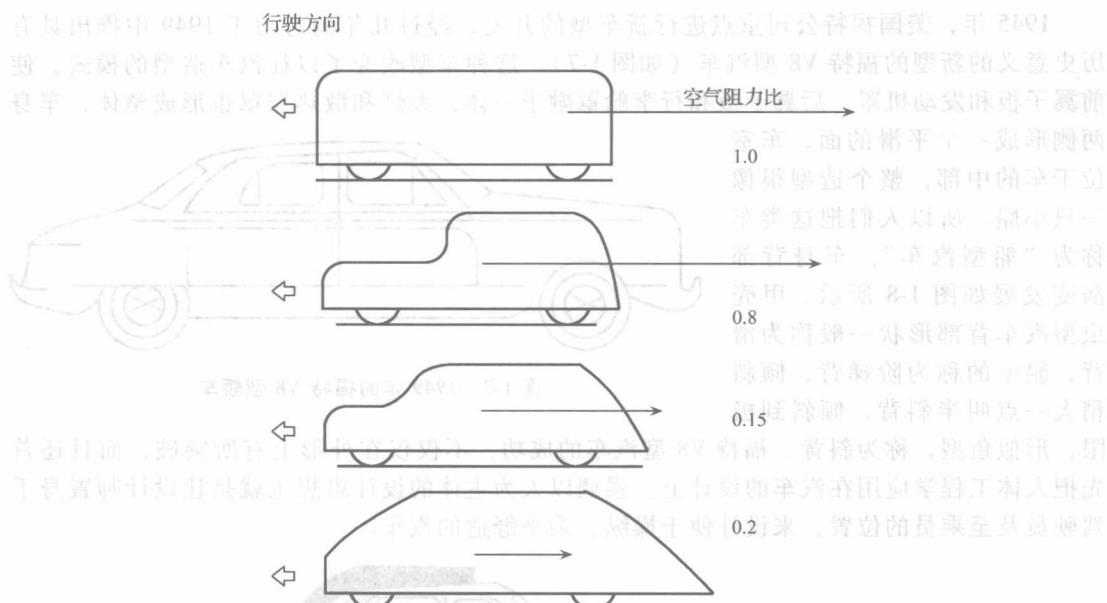


图 1-3 雷依教授对空气阻力的研究

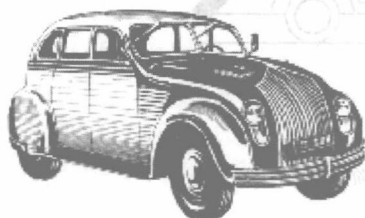


图 1-4 1934 年美国克莱斯勒公司生产的气流牌小客车

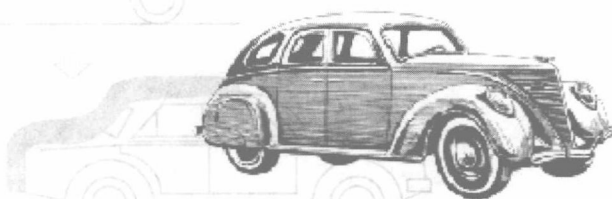


图 1-5 1936 年福特公司生产的林肯·和风牌小客车

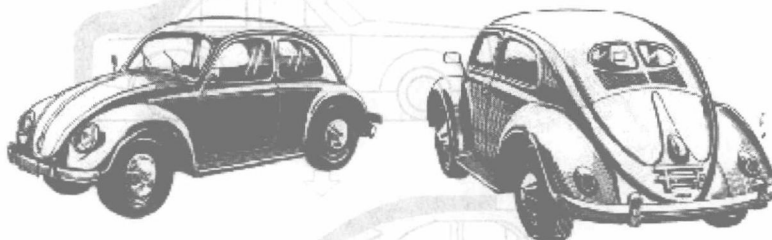


图 1-6 德国大众牌甲壳虫型小客车

随着汽车制造技术，如钢板冲压技术的确立，开始大量生产具有许多柔和曲线的流线型车身的甲虫车。由于当时的汽车实用速度较小，大致是 60 ~ 70km/h，在这种速度范围内，将车身流线化所减小空气阻力的效果并不大。另外，甲虫车的流线型使车身纵截面的

形状前后不对称,使风压中心位于车身重心之前,从而产生了绕汽车重心的偏转力矩,造成高速行驶的不稳定性。

(三) 船型汽车

1945年,美国福特公司重点进行新车型的开发,经过几年的努力于1949年推出具有历史意义的新型的福特V8型汽车(如图1-7)。这种车型改变了以往汽车造型的模式,使前翼子板和发动机罩,后翼子板和行李舱罩融于一体,大灯和散热器罩也形成整体,车身两侧形成一个平滑的面,车室位于车的中部,整个造型很像一只小船,所以人们把这类车称为“船型汽车”。车身背部演变发展如图1-8所示。甲壳虫型汽车背部形状一般称为滑背,船型的称为阶梯背,倾斜稍大一点叫半斜背,倾斜到极限,形似鱼型,称为斜背。福特V8型汽车的成功,不仅仅在外形上有所突破,而且还首先把人体工程学应用在汽车的设计上。强调以人为主体的设计思想也就是让设计师置身于驾驶员及至乘员的位置,来设计便于操纵、乘坐舒适的汽车。

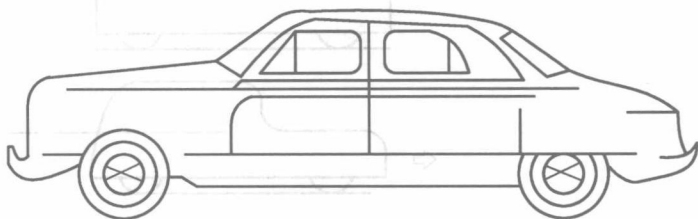


图 1-7 1949 年的福特 V8 型轿车

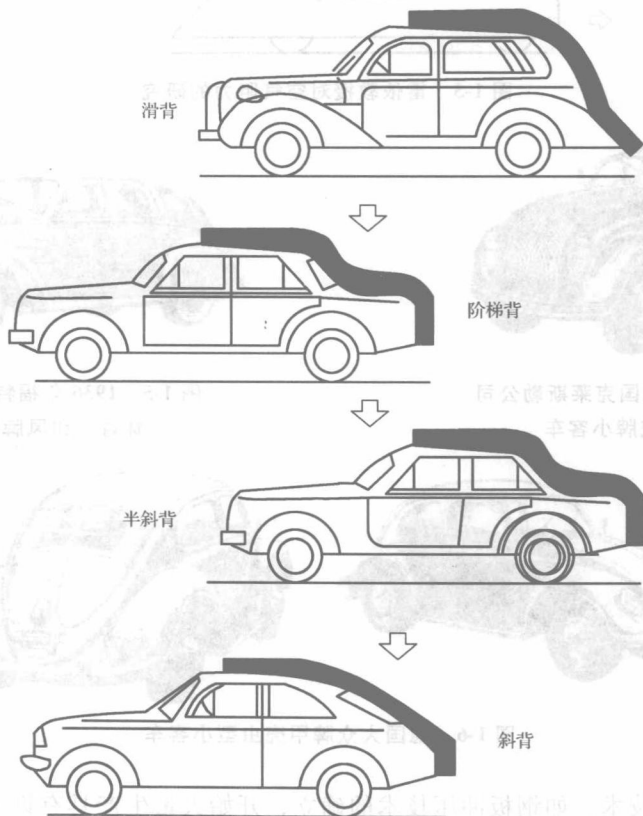


图 1-8 车身背部的演变



(四) 鱼型汽车

船型汽车尾部过分向后伸出形成阶梯状,在高速时会产生较强的空气涡流。为了克服这一缺陷人们把船型车的后窗玻璃逐渐倾斜,倾斜的极限即成为斜背式。由于斜背式汽车的背部象鱼的脊背,所以这类车称为“鱼型汽车”。

1952年,美国通用汽车公司的别克牌轿车开创了鱼型汽车的时代。鱼型汽车和甲壳虫型汽车光从背部来看很相近,但仔细观察可以看出鱼型汽车的背部和地面的角度比较小,尾部较长围绕车身的气流也比较平顺,涡流阻力也较小。另外鱼型汽车基本上保留了船型汽车的长处,车室宽大,视野开阔,舒适性也好。另外鱼型汽车还增大了行李舱的容积,更适合于家庭外出旅游等使用。最初的鱼型车是美国1952年生产的别克牌小客车(图1-9)。

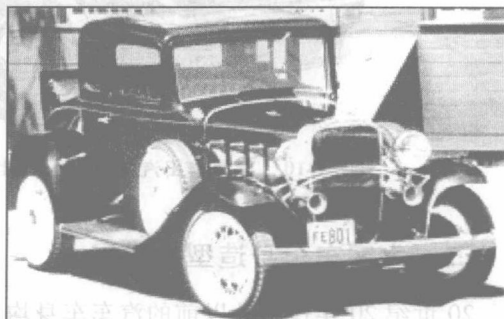


图1-9 美国1952年生产的别克牌小客车

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型造型。自顺风牌以后世界各国逐渐主产鱼型汽车。

鱼型汽车存在的缺点:由于鱼型车后窗玻璃倾斜太甚,面积增加两倍强度下降,产生结构上的缺陷。鱼型车还有一个潜在的重大缺点就是对横风的不稳定性。鱼型车发动机前置车身重心相对前移,一般来讲横风的风压中心和车身重心接近,但由于鱼型车的造型关系,在高速时会产生一种升力使车轮附着力减小,从而抵挡不住横风的吹袭,有发生偏离的危险。鱼型车的这一缺点人们想了很多办法加以克服,例如:人们在鱼型车的尾部安上一只翘翘的“鸭尾”以克服一部分升力,这便是“鱼型鸭尾”式车型。

(五) 楔型汽车

“鱼型鸭尾式”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型汽车的升力问题。在经过大量的探求和试验后,设计师最终找到了一种新车型——楔形。这种车型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,这辆汽车在汽车外形设计专家中得到了极高的评价。1968年,通用公司的奥兹莫比尔·托罗纳多改进和发展了楔形汽车,1968年又为凯迪拉克高级轿车埃尔多所采用。

楔形造型主要在赛车上得到广泛应用。因为赛车首先考虑流体力学(空气动力学)等问题对汽车的影响,车身可以完全按楔形制造,而把乘坐的舒适性作为次要问题考虑。如20世纪80年代的意大利法拉利跑车,就是典型的楔形造型。

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,都比较符合现代人们的主观要求,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1-10所示为,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),可以称之为楔形汽车中的代表车。



图 1-10 日本丰田汽车有限公司 1985 年生产的 MR2 型中置发动机跑车

二、大客车车身造型的发展

20 世纪 20 年代中叶以前的汽车车身均为木骨架外包金属板结构，车身通过弹性元件装置在车架上。此后，车身完体所用材料经历了布质、木质、铁木混合和全金属的过程。

随着工业生产技术的进步和发展，特别是金属冷冲压和电阻焊接技术的出现和采用，使得将汽车的外形做得符合流线型的要求变为现实，出现了前后大圆角的客车车身造型。

60 年代末，大客车的外形出现了大平正方形的盒形结构，既可增大车内空间、扩大视野，且便于改型。总之，制造工艺性较好，蒙皮和骨架的成形工艺简单，模具制造也较容易。

图 1-11 为 70 年代意大利菲亚特（Fiat）汽车公司在上述造型的基础上生产制造的一种前、后、侧视均稍呈梯形的大客车。

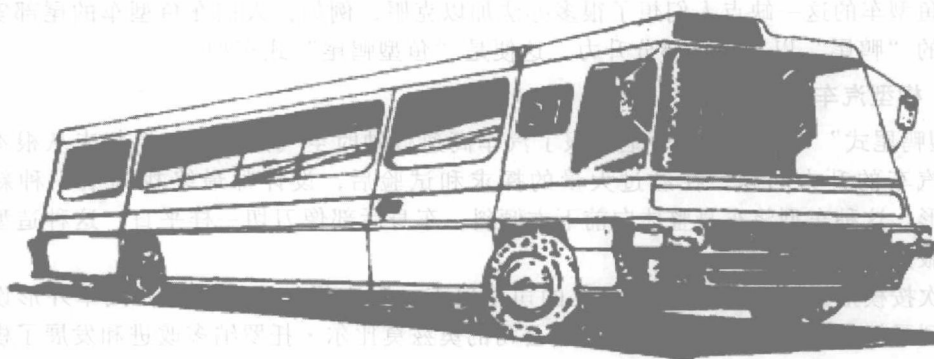


图 1-11 梯形大客车

近年来，出于节能、安全和美观的需要，国外大客车制造厂纷纷推出一种方基调、大曲面、小圆角、薄顶盖、宽窗距的大客车。车身造型特点是采用小圆角和较大曲率半径的曲线和曲面结构，形成柔和、圆润、饱满的视觉特性。图 1-12 所示为匈牙利生产的依卡露斯旅游客车。

车身造型是随着汽车工业的发展而逐渐发展与完善起来的。它已由初期对汽车车身那种附加的美化工作发展成为探讨车身的整体艺术形象，权衡车身造型对整车结构、性能和工艺的影响，研究和利用日新月异的材料的装饰性能及其生产方式的学科。

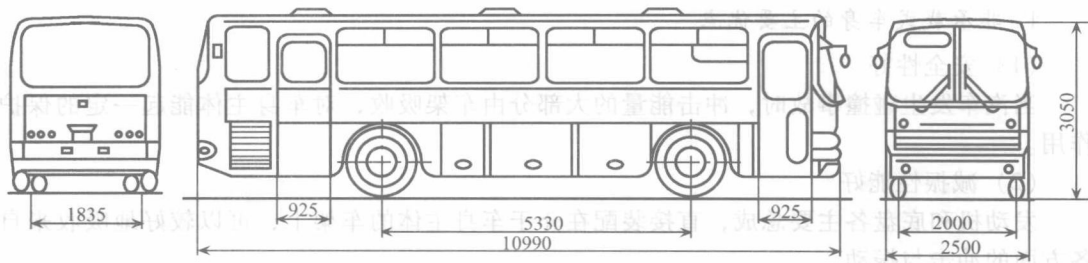


图 1-12 Ikarus256 型旅游客车

结构学习

三、汽车车身结构特征

车身是汽车四大组成部分之一，是由各种承力元件组成的刚性空间结构。

按承载受力形式可分为：非承载式车身、半承载式车身和承载式车身等三类。

(一) 非承载式车身

非承载式车身的汽车有一刚性车架，又称底盘大梁架。在非承载式车身中发动机、传动系统的一部分、车身等总成部件都是用悬架装置固定在车架上，车架通过前后悬架装置与车轮联接。因为它具有较好的平稳性和安全性，相当一部分类型的客车、载货汽车和传统轿车，均采用有车架非承载式车身结构（图 1-13）。

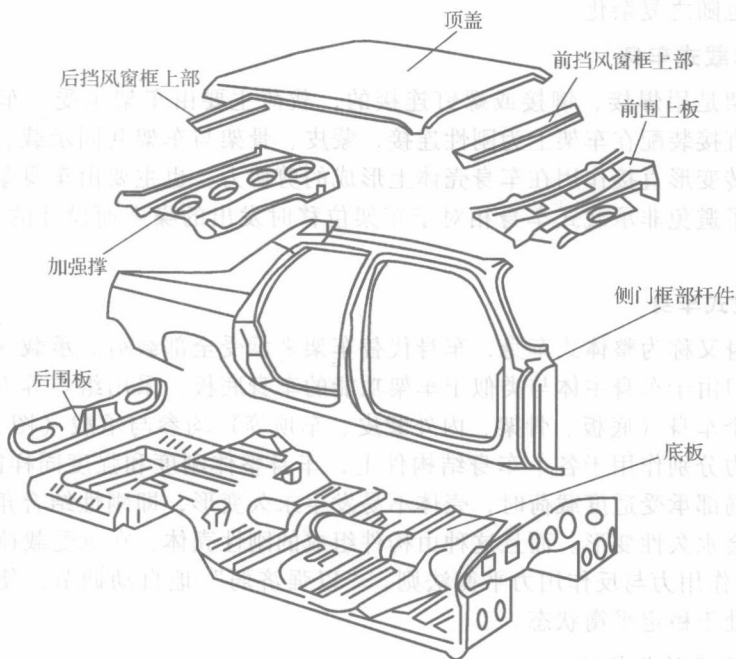


图 1-13 非承载式车身

1. 非承载式车身的主要优点

(1) 安全性好

当汽车发生碰撞事故时,冲击能量的大部分由车架吸收,对车身主体能起一定的保护作用。

(2) 减振性能好

发动机和底盘各主要总成,直接装配在介于车身主体的车架上,可以较好地吸收来自各方面的冲击与振动。

(3) 工艺简单

壳体与底盘共同组成车身主体,它与底盘可以分开制造、装配,然后再组装到一起,总装工艺因此而简化。

(4) 易于改型

由于以车架为车身的基础,易于按使用要求对车身进行改装、改型和改造。

2. 非承载式车身的主要缺点

(1) 质量大

由于车身壳体不参与承载或很少承载,故要求车架应有足够的强度与刚度,从而导致整车质量增加。

(2) 承载面高

由于车架介于车身主体与底盘之间,给降低整车高度带来一定困难。

(3) 投入多

制造车架需要一定厚度的钢板,对冲压设备要求高而使投资增加,焊接、检验以及质量保证等作业也随之复杂化。

(二) 半承载式车身

车身与车架是用焊接、铆接或螺钉连接的,载荷主要由车架承受,车身也承受一部分。壳体底部直接装配在车架上为刚性连接,蒙皮、骨架与车架共同承载。车架以及悬臂梁的弯曲和扭转变形直接作用在车身壳体上形成的剪切力,也主要由车身蒙皮承担。这种结构车身是为了避免非承载式车身相对于车架位移时发出的噪声而设计的。由于重量大,现在很少采用。

(三) 承载式车身

承载式车身又称为整体式车身,车身代替车架来承受全部载荷。承载式车身虽然没有独立的车架,但由于车身主体与类似于车架功能的车身底板,采用组焊等方式制成整体刚性框架,使整个车身(底板、骨架、内外蒙皮、车顶等)均参与承载(图1-14)。这样分散开来的承载力分别作用于各个车身结构件上,车身整体刚度和强度同样能够得到保证。当车身整体或局部承受适度载荷时,壳体不易发生永久变形,即刚性结合角在正常载荷作用下,一般不会永久性变形。而且这种由构件组成的刚性壳体,在承受载荷时“牵一发而动全身”,依据作用力与反作用力平衡法则,“以强济弱”地自动调节,使整个壳体在极限载荷内始终处于稳定平衡状态。

1. 承载式车身的优越性

(1) 质量小

由于车身是由薄钢板冲压成型的构件组焊而成,因而具有质量小、刚性好、抗变扭能

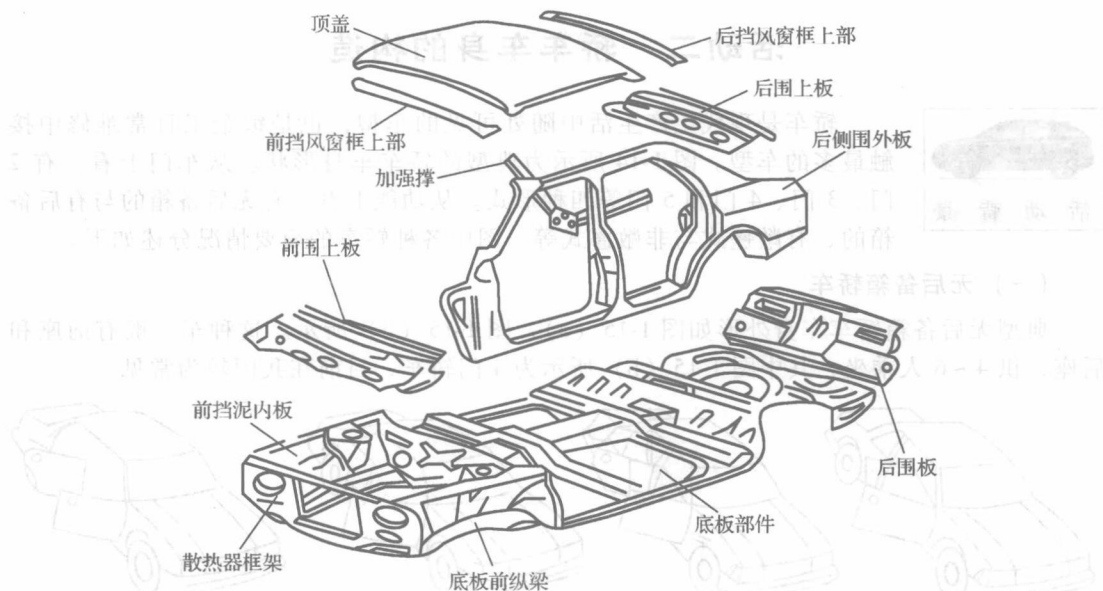


图 1-14 承载式车身

力强等优点。

(2) 生产性好

车身采用容易成型的薄钢板冲压，并且采用点焊和多工位自动焊接等现代化生产方式，使车身组焊后的整体变形小，且生产效率高、质量保障性好。

(3) 结构紧凑

由于没有独立的车架，使汽车整体高度、重心高度、承载面高度都有所降低，可利用空间也有条件相应增大。

(4) 安全性好

由薄板冲压成型后组焊而成的车身，具有均匀承受载荷并加以扩散的功能，对冲击能量的吸收性好，使汽车的安全保障性得到改善与提高。

2. 承载式车身的缺点

底盘部件与车身结合部在汽车运动载荷的冲击下，极易发生疲劳损伤；乘客室也更容易受到来自汽车底盘的振动与噪声的影响。为此，需要有针对性地采取一些减振、消噪等技术措施。另外，由事故所导致的整体变形较为复杂，并且会直接影响到汽车的行驶性能。钣金维修作业中复原参数时，须使用专门设备和特定的检查与测量手段。

实践活动

课后练习：

1. 承载式车身有哪些优缺点？
2. 非承载式车身有哪些优缺点？
3. 通过书籍、网络等各种媒体进一步了解现代汽车车身的发展过程。
4. 观察生活中的各种车辆看看他们车身结构分别属于哪种类型。

活动二 轿车车身的构造



轿车是现代生产生活中随处可见的车型，也是钣金工日常维修中接触最多的车型。图 1-14 所示为典型的轿车车身形状。从车门上看，有 2 门、3 门、4 门和 5 门等四种形式。从功能上看，有无后备箱的与有后备箱的、有敞篷式与非敞篷式等。图中各种轿车的简要情况分述如下。

(一) 无后备箱轿车

典型无后备箱轿车车身外形如图 1-15 (a)、图 1-15 (b) 所示。这种车一般有前座和后座，供 4~6 人乘坐，其中图 1-15 (b) 所示为 4 门轿车，目前我国较为常见。

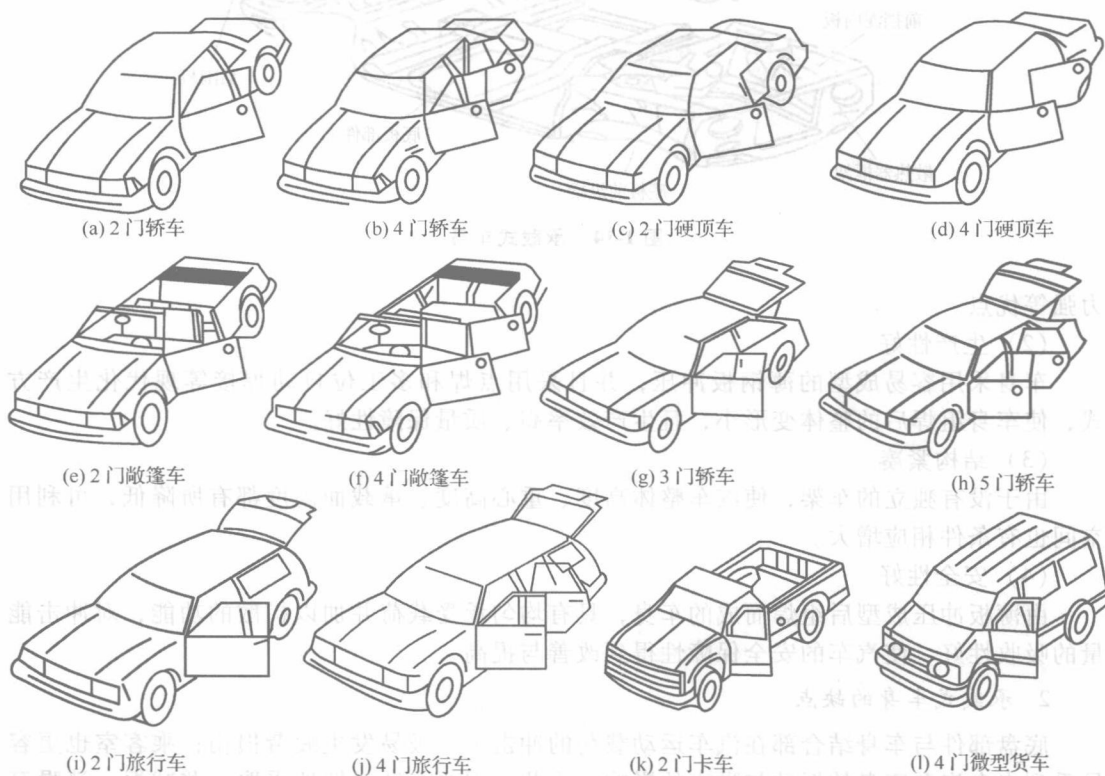


图 1-15 典型的轿车车身形状

(二) 硬顶无后备箱轿车

典型硬顶无后备箱轿车车身如图 1-15 (c)、图 1-15 (d) 所示。这种车具有金属硬顶，通常没有门柱或仅有较短的 B 形支柱。

(三) 敞篷车

典型敞篷车车身外形如图 1-15 (e)、图 1-15 (f) 所示。敞篷车都是没有门柱的。有的敞篷车还具有可升降的塑料顶篷和后车窗，以适应不同用户的需求。



(四) 有后备箱轿车

典型的有后备箱轿车车身外形如图 1-15 (g)、图 1-15 (h) 所示。这种轿车的特征是它的尾部后备箱为客厢的延伸部分。此种汽车流行 3 门或 5 门形式。

(五) 旅行车

典型的旅行车车身形状如图 1-15 (i)、图 1-15 (j) 所示。旅行车的顶部向后延伸至全车长, 在车后部有一个内部宽敞的后备箱。

(六) 轻型多用途汽车

典型轻型多用途汽车车身形状如图 1-15 (k)、图 1-15 (l) 所示。此外, 微型厢式车也属于这种类型。

活动分析

1. 轿车车身按外形分为两种

- (1) 三厢式轿车
- (2) 两厢式轿车

2. 车身壳体通常分为三段

- (1) 前车身
- (2) 中间车身
- (3) 后车身

一、轿车车身的分类

轿车车身按外形分为三厢式轿车和两厢式轿车。

(一) 三厢式轿车

三厢式轿车是一种最为流行的有代表性的车型, 车身为封闭、刚性结构, 有四个以上侧窗, 两排以上座位和两个以上车门。由于发动机室、乘客室、行李箱分段隔开形成相互独立的三段布置, 故称之为三厢式轿车, 其外形如图 1-16 (a) 所示。

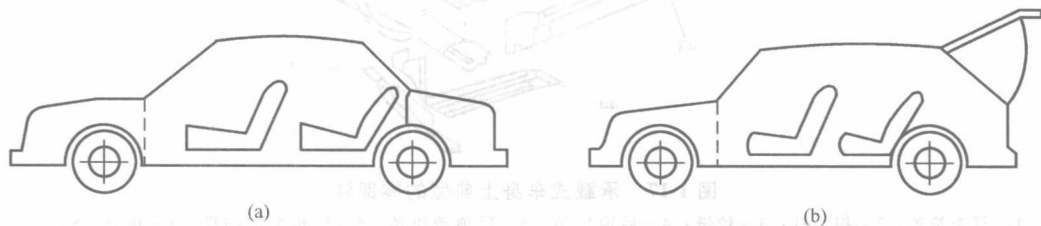


图 1-16 轿车外形

(二) 两厢式轿车

两厢式轿车后部形状按较大的内部空间设计, 将乘客室与行李箱同一段布置, 故称之为两厢式轿车。其外形如图 1-16 (b) 所示。三厢式轿车与两厢式轿车相比, 抗横风向稳定性好。