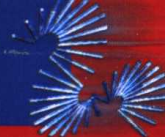


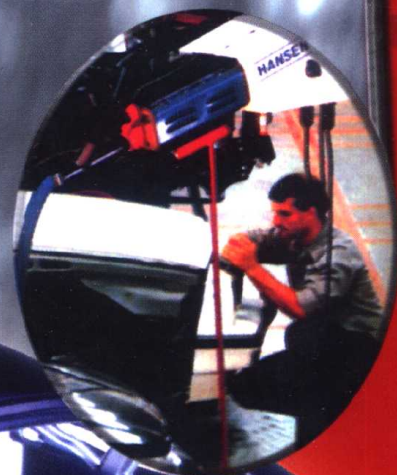
交通行业技师培训教材



汽车钣金维修技师

培训教材

科技教育司
交通部公路司审定
人事劳动司



□ 顾建国 编著



人民交通出版社

交通行业技师培训教材



汽车钣金维修技师

..... 培 训 教 材

□ 顾建国 编著

科技教育司
交通部 公路司 审定
人事劳动司

人民交通出版社

内 容 提 要

本书是交通部组织编审的《交通行业技师培训教材》丛书之一。全书共分八章,内容包括:汽车车身的构造、汽车钣金维修技能、车身损伤的分析与测量、车身变形损伤的矫正与修复、车身主要零件的更换、车身钣金件的仿制、机械与电子装置的构造及拆装作业、钣金维修作业的评估与预算,并附有复习题和实际操作训练。

图书在版编目(CIP)数据

汽车钣金维修技师培训教材 / 顾建国编著. — 北京:
人民交通出版社, 2002.12
ISBN 7-114-04484-4

I. 汽... II. 顾... III. 汽车—车辆修理—钣金工
—技术培训—教材 IV. U472.4

中国版本图书馆CIP数据核字(2002)第084203号

交通行业技师培训教材

Qiche Banjin Weixiu Jishi Peixun Jiaocai

汽车钣金维修技师培训教材

交通部科技教育司、公路司、人事劳动司 审定

顾建国 编著

正文设计:姚亚妮 责任校对:宿秀英 责任印制:张 凯

人民交通出版社出版发行

(100013 北京和平里东街10号 010 64216602)

各地新华书店经销

北京明十三陵印刷厂印刷

开本:787×1092 1/16 印张:18.75 字数:480千

2003年1月 第1版

2003年1月 第1版 第1次印刷

印数:0001~3000册 定价:32.00元

ISBN 7-114-04484-4

《交通行业技师培训教材》编审组

组 长 陈毕伍

副组长 费 淳、王水平、李祖平、李兆良、杜 颖

成 员 (按姓氏笔画为序)

王吉江、王振军、朱 军、任晓型、刘 革、
刘筱衡、江宗法、李吉栓、何春生、孟 秋、
渠 桦

前 言

随着道路运输业和现代汽车新技术的快速发展,对交通行业各工种技师的素质提出了更高要求。为了提高交通行业汽车驾驶和维修人员的技术素质和服务质量,规范交通行业技师培训考核工作,交通部科技教育司、公路司和人事劳动司组织有关专家,按照交通部、原劳动人事部《关于印发〈交通行业实行技师聘任制的实施意见〉的通知》[(88)交劳字 152 号]的要求,编写了《交通行业技师培训教材》丛书。在编写过程中,教材内容注重了新车型、新技术、专业理论与实际操作技能的教学,重点培训各工种高级工解决生产工作中的疑难问题和综合关键性技术难题的能力,提高道路运输业的服务质量和生产、经济效益。在编写方式上,通过深入浅出、图文并茂、模块式教学和有针对性车型的实际操作培训,以期达到通过辅导能自学看懂教材内容的目的。该套教材内容系统完整,新技术突出实用,难度适中,既有汽车技术培训的超前性,又兼顾了全国各地汽车使用维修水平存在差异的特点,应用该套教材能够较好地满足交通行业汽车指导驾驶员和维修技师培训的需要。

2001 年 7 月和 2002 年 4 月,交通部科技教育司、公路司和人事劳动司组织专家分别对《交通行业技师培训教材》的编写大纲和教材初稿进行了审定,审定专家组认为:《交通行业技师培训教材》的编写,紧密结合我国现阶段交通行业各工种技师的生产实际和汽车新技术应用及发展现状,从提高学员专业理论知识、实际操作技能、分析和解决生产过程中实际问题的能力入手,实用性和可操作性强,教材内容丰富,知识覆盖面较广,符合《交通行业实行技师聘任制的实施意见》中的考核标准要求,可以作为交通行业相应工种的技师培训专用教材。

《汽车钣金维修技师培训教材》是交通部组织编审的《交通行业技师培训教材》丛书之一。本书共分八章,内容包括:汽车车身的构造、汽车钣金维修技能、车身损伤的分析与测量、车身变形损伤的矫正与修复、车身主要零件的更换、车身钣金件的仿制、机械与电子装置的构造及拆装作业、钣金维修作业的评估与预算,并附有复习题和实际操作训练。通过培训,学员应成为具有良好职业道德和系统的理论知识,又具备娴熟的钣金维修技能,懂技术管理,能独立完成钣金维修作业的评估与预算,解决汽车钣金维修作业中的疑难问题,能指导中、高级汽车钣金维修工解决工作中遇到的各种技术难题,具备汽车钣金维修技师资格的合格人才。

本书由河北省高速公路客运有限公司顾建国编著,在编著过程中还得到了段铁树、蒋学翎、于志伟、王传伦、赵翰林、李仲三、姚恒清、刘祥、蔡景松等老师和朋友的帮助,他们为该书的出版倾注了大量心血。参加本书编写的还有日本友人伊

藤哲雄、唐沢あすみ以及李仲三、于洪利、姚恒清、马振玲、顾星辰等。在此,特别提出感谢并致以崇高的敬意。由于时间仓促,加之编著者水平有限,书中难免存在错误和不妥之处,为使该教材不断完善,恳求读者批评指正。

全国各省交通厅运管局组织专家对本教材编写大纲进行了讨论,并提出了许多宝贵的修改意见和建议。全书由黑龙江省道路运输管理局刘革、贾冬开、黄东生同志审定,在此一并表示感谢。

《交通行业技师培训教材》编审组

2002年12月

目 录

第一章 汽车车身的构造	1
第一节 车身的结构形式	1
第二节 轿车车身的构造	5
第三节 客车车身的构造	10
第四节 载货汽车车身的构造	15
第五节 车身附属装置	21
复习题	37
实际操作训练	38
第二章 汽车钣金维修技能	39
第一节 汽车车身常用材料	39
第二节 焊接技能及应用	44
第三节 钣金操作技能及应用	68
第四节 钳工技能及应用	84
复习题	96
实际操作训练	96
第三章 车身损伤的分析与测量	97
第一节 车身碰撞损伤分析	98
第二节 车身测量的目的与基准	109
第三节 车身变形的测量方法	115
复习题	124
实际操作训练	124
第四章 车身变形损伤的矫正与修复	125
第一节 车身变形矫正基础	125
第二节 钣金液压矫正工具的应用	135
第三节 车身变形的矫正	142
第四节 钣金矫正后的应力消除与检查	152
复习题	156
实际操作训练	156
第五章 车身主要零件的更换	157
第一节 车身构件的拆解与分割	157
第二节 新构件的更换	163
第三节 换件竣工后的调整	177
第四节 汽车玻璃的更换	184
第五节 车身内饰件的更换	195

复习题·····	206
实际操作训练·····	206
第六章 车身钣金件的仿制·····	207
第一节 钣金展开与车身板件的画法·····	207
第二节 钣金手工成形操作技能·····	219
第三节 车身钣金件曲面分析与计算·····	229
第四节 车身覆盖件仿制操作·····	235
复习题·····	239
实际操作训练·····	240
第七章 机械与电子装置的构造及拆装作业·····	241
第一节 发动机的基本构造与拆装作业要领·····	241
第二节 底盘的基本构造与拆装作业要领·····	249
第三节 空调装置的构造与拆装作业要领·····	262
复习题·····	267
实际操作训练·····	267
第八章 钣金维修作业的评估与预算·····	268
第一节 损伤程度的检查与分析·····	268
第二节 钣金维修作业量的评估·····	273
第三节 确定配件修复与更换的原则·····	285
第四节 维修费的预算·····	288
复习题·····	289
实际操作训练·····	289
后记·····	290
参考文献·····	292

第一章 汽车车身的构造

汽车在满足功能、耐久、适用的前提下,追求机械工程学、人体工程学和流体力学三要素的完美和统一。其中,机械工程学体现在发动机底盘各主要总成和零件的合理布置;人体工程学的宗旨在于一切为满足人对交通工具的需要,含安全性、稳定性、使用性、可靠性和舒适性;流体力学在车身外形设计上的研究与应用,则随着汽车比功率提高和道路条件的改善而越发受到重视,不但要考虑空气阻力对汽车行驶时的影响。同时,还要解决高速行驶时升力和受横向风影响而引起的不稳定问题等。

第一节 车身的结构形式

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结构形式和发展趋向。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。

1. 非承载式车身

非承载式车身的主要特征是,车身下面有足够强度和刚度的独立车架。车身由壳体与底架组合而成,大部分载荷几乎全部由车架所承受,车身壳体不承载或只在很小程度上承受由车底架弯曲或扭曲变形所引起的部分载荷。当车身发生较大损伤时,可以拆开分别修理和矫正。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 1-1)。

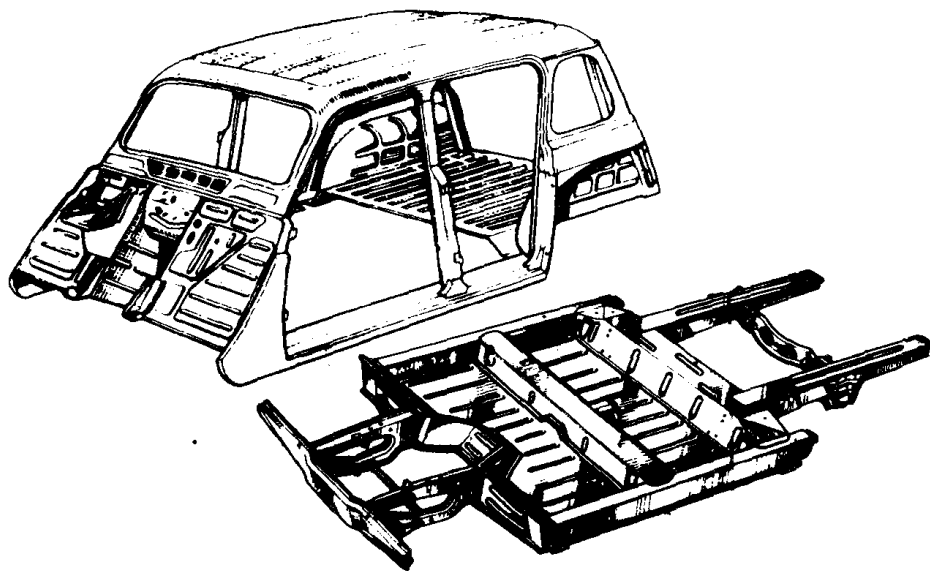


图 1-1 非承载式车身的典型结构(大众 VW1200)

非承载式车身的优点在于:

- ①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;
- ②工艺简单 壳体与底架共同组成车身主体,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;

③易于改型 由于以车架作为车身的基础,易于按使用要求对车身进行改装、改型和改造;

④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。

其缺点为:

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增加投资,焊接、检验及质量保证等作业也随之复杂化。

因此,有车架式车身较普遍地应用于载货汽车及大中型普通客车。

2. 半承载式车身

与非承载式车身不同的是,壳体与车架共同承载。壳体底部直接装配在车架上成刚性连接,蒙皮、骨架与车架共同承载。车架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,也主要由车身蒙皮来承担(图 1-2a)。

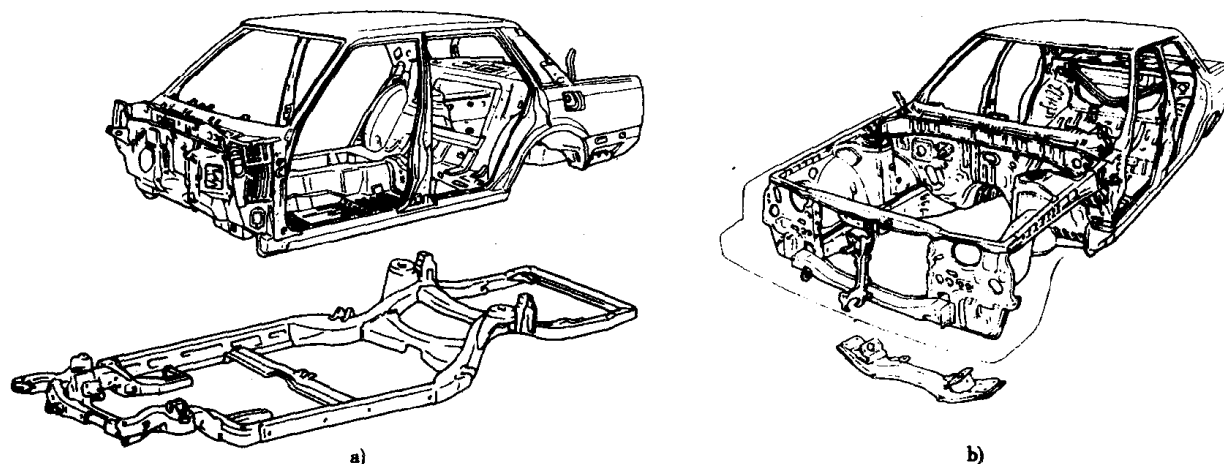


图 1-2 丰田公司的两种典型轿车车身
a)有车架半承载式车身;b)无车架整体承载式车身

3. 承载式车身

承载式车身的突出特征是没有独立的车架,车身是承担全部载荷的刚性壳体(图 1-2b)。由于底盘各部件直接装配在车身上,所承受的载荷包括载质量、驱动力、制动力以及来自不同方向的冲击、振动等。承载式车身有利于减轻自重并使结构优化。这不仅是当前客车车身发展的主流,而且已经形成了一边倒的设计趋势。

承载式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)都参与承载。如图 1-3a)所示,当车身整体或局部承受适度载荷时,壳体不容易发生永久性变形,即刚性结点在正常载荷作用下一般不会永久性变形。而且这个由构件组成的刚性壳体,在承受载荷时“牵一发而动全身”,以作用力与反作用力平衡法则,“以强济弱”地自动调解,使整个壳体在极限载荷内始终处于稳定平衡状态。这如同凭握力并不能使鸡蛋破碎那样,外力被蛋壳整体结构有效地传递到各部。这种在力学上称之为

为“应力壳体”的框架如图 1-3b)所示。

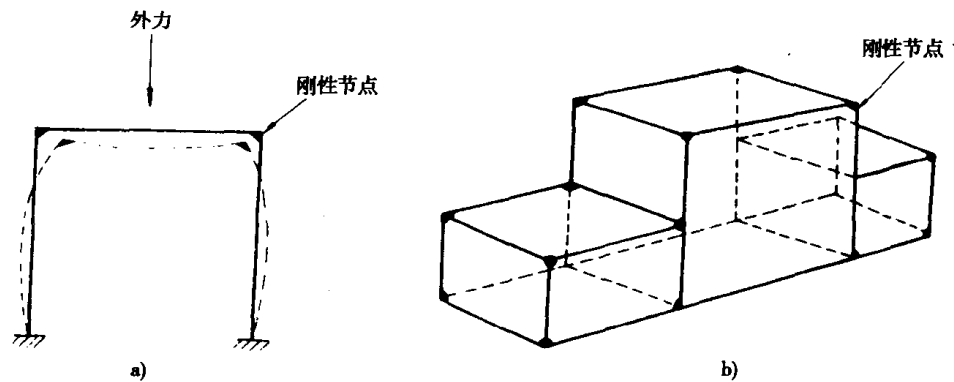


图 1-3 刚性框架的受力分析与应力外壳
a)刚架受力情况;b)应力壳体

承载式车身的优越性主要体现在:

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。

承载式车身的缺点是: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。

4. 车架和骨架的结构形式

车架与骨架是整车的基础,绝大部分零件和总成都是以车架为基础来固定的。

1)框式车架

在框式车架中比较有代表性的是边梁式,其中应用最广泛的是 H 型边梁式车架。这类车架的左右纵梁在全长上平行,中间布置若干横梁。对承载面高度无特殊要求时,一般采用直线式车架纵梁。否则,将前后轴部位制作成过渡弯曲形纵梁。

由此派生出的阶段平行边梁式车架,其纵梁后部平行但前侧一段变窄呈 A 字形(故也称 A 型车架),在轻型客车和轻型载货汽车上广泛应用。

边梁式车架便于装配驾驶室、车箱或客车的壳体等,故在各类汽车车身上都得到广泛应用。

周边式车架的结构形式如图 1-4a)所示,是边梁式车架的演变结果,目的在于降低车身承载面高度以适应轿车的需要。这种车架的最大特点是:前后狭窄端通过缓冲臂(或抗扭盒)与中部纵梁焊接。由于曲柄式结构允许缓冲臂有一定程度的变形,可有效吸收来自路面的冲击,并使乘客室内噪声降低。

2)中梁式车架

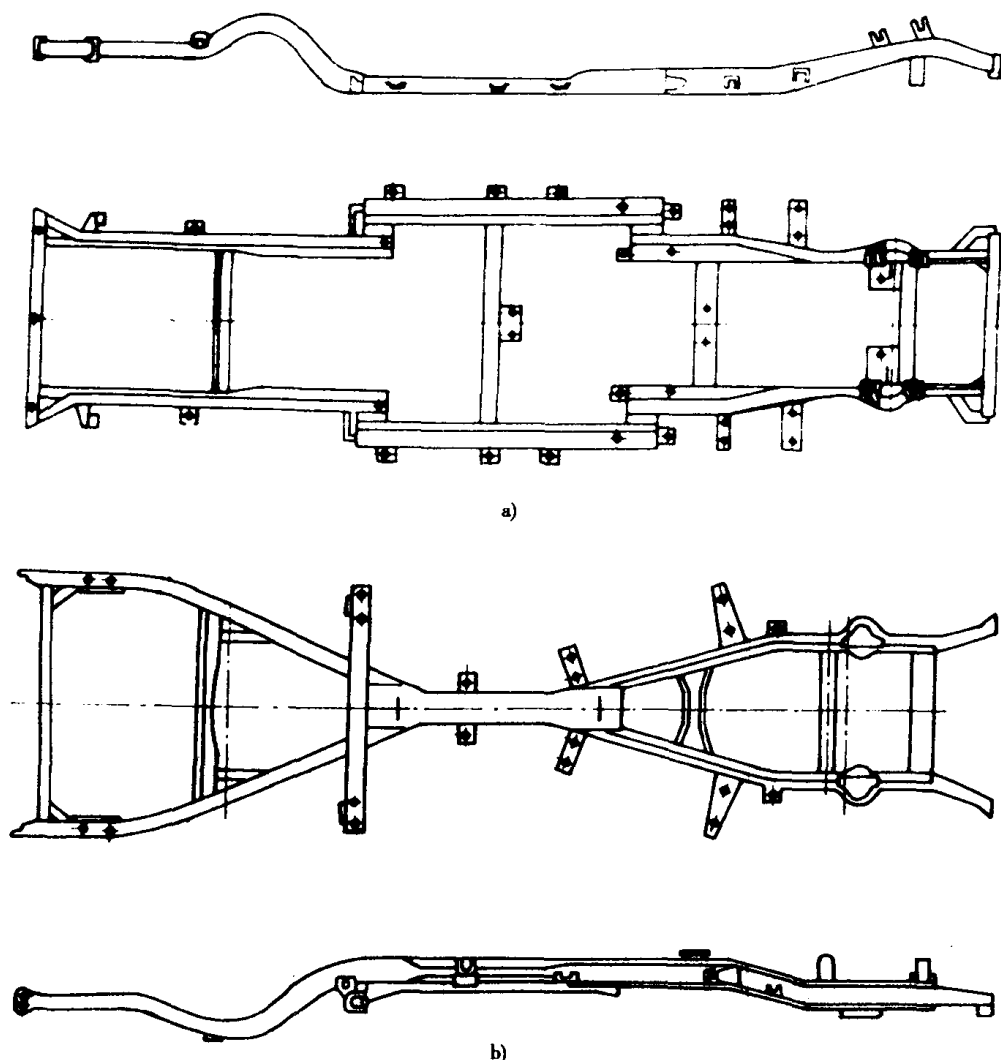


图 1-4 两种典型的车架
a)周边梁式;b)综合式

它主要由一根位于纵向对称平面内的粗钢管和若干根悬伸托架组成。中间的粗管可以制成圆形也可以是矩形,传动轴装于管内形成闭式传动系统。

这种车架的特点是具有较大的抗弯扭刚度,结构上允许车轮有较大的跳动空间,适于装配独立悬架的越野汽车。

3)综合式车架

图 1-4b)所示的综合式车架是结合上述两种车架的特点而设计的。这种车架的前后端近似于边梁式结构,车架的前后部形状正适合装配悬架装置。中部则为一根中梁管,传动轴也贯通于管内。

由于相当于车门槛的附近没有边梁的影响,故可以使地板的外侧高度降低。缺点是中间梁断面尺寸大,造成乘客室中部凸起;非规则性构件也影响了车架生产的工艺性。

4)车身骨架

车身骨架的结构形式一般分为:骨架式、半骨架式和无骨架式 3 种。

第一种类型壳体具有完整的骨架(或称构架),车身蒙皮就固定在已装配好的车身骨架上。这类骨架的整体刚度好、承载能力强,多用于城市客车、长途汽车、游览客车等车身壳体。

第二种类型壳体只有部分骨架(如单独的支柱、拱形梁、加固件等),它们彼此相连构成骨

架支撑或者借助蒙皮板组合成板块,结构简化、节省空间,在轻型客车、载货汽车驾驶室等车壳体上应用的较为广泛。

第三种类型壳体没有骨架,它利用构件冲压后形成的棱线、曲面、加强筋来起覆盖件的刚度支撑作用、用冲压构件组焊后形成的刚性构架取代骨架。具有质量小、刚性好和强度高等优点,被普遍地应用于轿车上。

第二节 轿车车身的构造

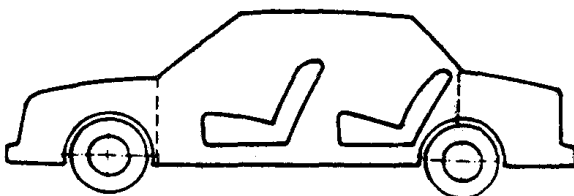
钣金维修作业中对轿车的修理难度远比其他车型大。除了质量要求外,构造上所引起的麻烦同样需要重视。

1. 轿车的分类

按使用要求可分为普通轿车、华贵轿车、轻型轿车、活顶轿车 4 种。但就轿车车身的 3 个功能性构件(发动机室、乘客室、行李舱)而言,分为三厢式轿车、两厢式轿车。

1) 三厢式轿车

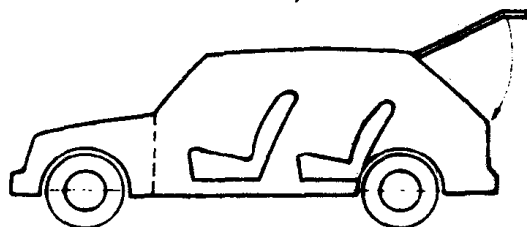
三厢式轿车是一种最为流行的有代表性的车型。如图 1-5a)所示,由于发动机室、乘客室、行李舱分段隔开形成相互独立的三段布置,三厢式轿车之称便因此得名。



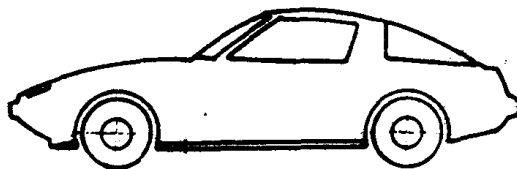
a)

2) 两厢式轿车

两厢式轿车后部形状按较大的内部空间设计,乘客室与行李舱相连(图 1-5b)、c)。其中,图 1-5c)所示的斜背式,旨在克服高速行驶的抗侧风稳定性差的不足。图 1-5b)所示的斜背式,倾向于扩大室内空间。而直背式两厢车,则多用于越野车或其他一些有特种用途的汽车。



b)



c)

2. 轿车的壳体构造

在研究车身壳体构造之前,先介绍一下刚度分级的概念:乘客室尽可能具有最大的刚度(其中包括侧向抗撞击能力),而相对于乘客室的前、后(发动机室、行李舱)则应具有较大的韧性。如图 1-6 所示,分别于前、后两处设置可以吸收冲击能量的安全结构。当汽车发生正面碰撞或追尾等事

故时,所产生的冲击能量可以在车身前部 A 段或后部 C 段得以迅速吸收,以前车身或后车身局部首先变形成 A' 或 C',来保证中部乘客室 B 段有足够的活动范围与安全空间。

因此,维修作业中应按技术要求避免对类似于图中 A、C 段施行加固或修补作业,以保持原有安全技术方案。

轿车车身壳体及骨架的断面构造如图 1-7 所示。鉴于承载式车身结构被广泛地应用于轿车上,这里也以承载式车身的前车身、中间车身和后车身构造为例加以介绍。

1) 前车身

前车身(图 1-8)主要由翼子板、前段纵梁、前围板及发动机罩等构件组成。大多数轿车的

图 1-5 轿车的外形

a) 三厢式轿车; b) 两厢式轿车; c) 斜背式轿车

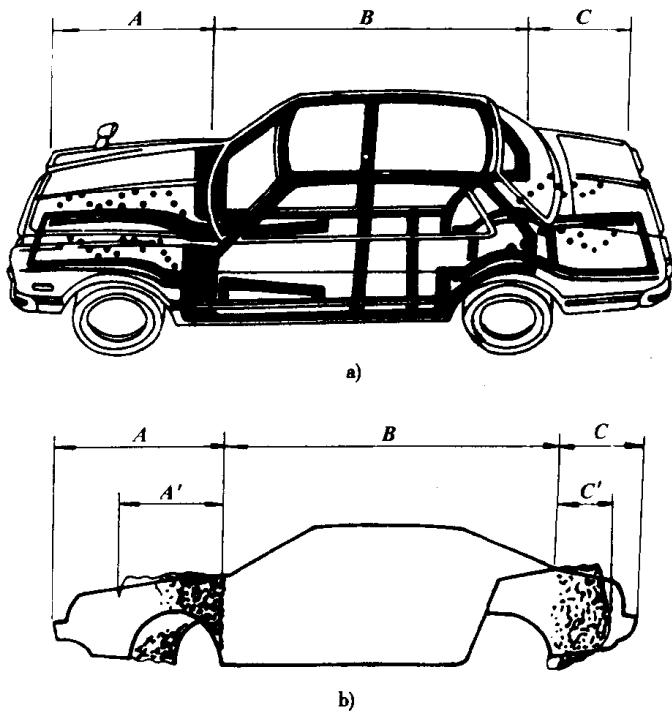


图 1-6 车身上吸收冲击能量的分段
a) 车身壳体的强度等级; b) 车身受冲击时的变形状况

前部,除装有前悬架及转向装置等总成外,发动机总成一般也装在前车身上。另外,当汽车受到正向冲击时,也要靠前车身来有效地吸收冲击能量。

轿车多采用独立悬架方式。所以,前车身不仅受力复杂,而且对汽车行驶稳定性也起着重要保障作用。

针对前车身的受力特点,一般将前悬架支撑座的断面制成箱形封闭式结构。为了提高汽车受冲撞时对冲击能量的吸收效率,纵梁的截面变化也较为明显,使之适应不同断面上的载荷变化(图 1-9)。尤其是当汽车受到冲击时,令 A、B 处的断面首先变形,由此实现对车内乘客的安全保护。

除此之外,由于大多数轿车的前车身还兼作发动机室,故纵梁上还钻有许多用于装配发动机总成及其他附件的装配孔。上部的发动机罩,用于发动机室封闭并起

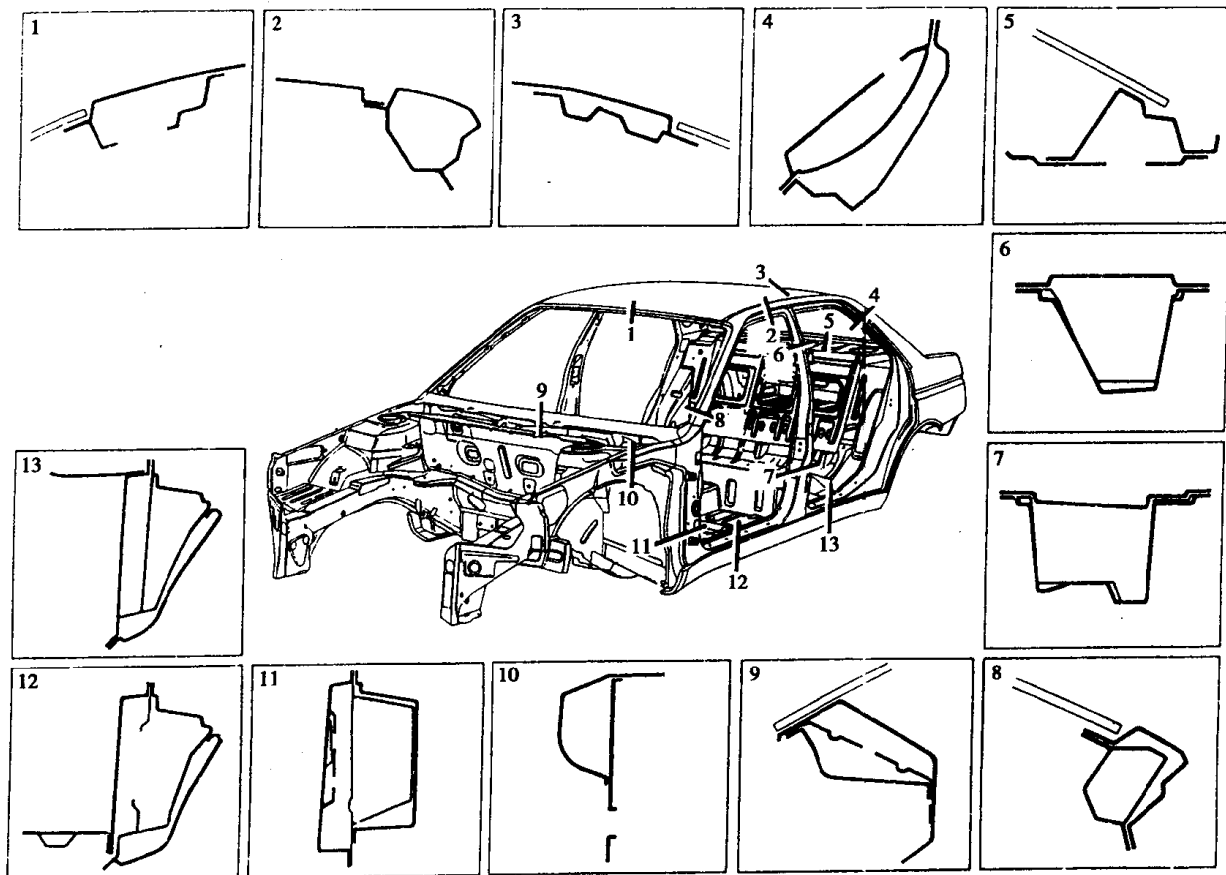
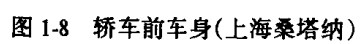


图 1-7 轿车车身壳体及骨架的断面构造(标志 605)

1-风窗边框;2-车顶边梁;3-顶盖;4-后门边框;5-后风窗下边框;6-中柱上;7-中柱下;8-前风窗侧边框;9-前风窗下边框;10-前翼子板支撑;11-前门柱;12-前门槛;13-后门槛



7

导流作用。一般要求发动机罩既轻薄又有足够的刚度,同时还要具备隔音、减振和避免与发动机运转产生共鸣或共振的功能。

发动机罩用高强度钢板冲压成的网状骨架和蒙皮组焊而成。多数轿车还在夹层之间使用了耐热点焊胶,使之确保刚度并形成良好的消声夹胶层。钣金维修中不要轻易采用火焰法修理,以免破坏夹胶的减振与隔音作用。不得已而将胶粘层破坏后,应使用环氧树脂液体聚硫橡胶先灌注再点焊。

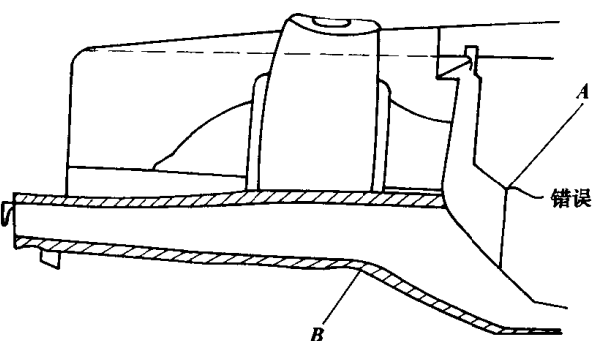


图 1-9 前段纵梁截面的变化情况

发动机罩支撑架和中隔板(图 1-10)位于乘客室前部,与前围板连接形成发动机室与乘客室的屏蔽。两端与壳体前立柱和前段纵梁组焊成一体,使车身整体的刚性更好。发动机罩通过支撑铰链与其装配在一起。

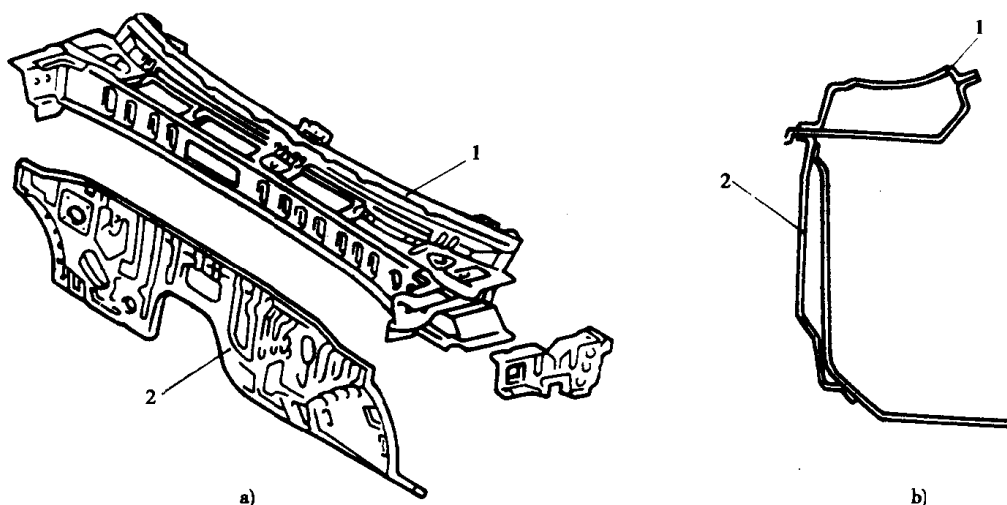


图 1-10 发动机罩支撑架与中隔板
a)结构图;b)断面图
1-支撑架;2-中隔板

前车身的后部构造一般采用图 1-10b)所示的双重式结构。其中靠发动机室一侧主要起辅助加强作用,靠乘客室一侧则用高强度钢板冲压成型,并于两侧涂有沥青、毛毡、胶棉等绝缘材料,以求乘客室振动小、噪声低、热影响小。

翼子板与车轮拱形罩同属前车身的主要覆盖件,它不仅起着使车身线条流畅的作用,而且使前车身的整体性更强。

2)中间车身

中间车身在汽车行驶中除承受上下弯曲的弯矩外,还要承受来自不同方向的扭曲力矩。此外,车身下部的冲击与振动也通过车身底板向上部扩散;汽车发生碰撞或颠覆事故时,也需要由中间车身来抵抗变形。中间车身的构造如图 1-11 所示。

侧体门框、门槛及沿周采用高强度钢制成抗弯曲能力较高的箱型断面。侧体框架的中柱、边框、车顶边梁、侧体下边梁等的结构件,也采用封闭型断面结构(图 1-11b)。车顶、车底和立柱等构件,均以焊接方式组合在一起。为防止载荷在结合部形成应力集中,多采用图中所示的圆弧过渡形连接。

车身底板除了选用高强度钢板冲压外,还配置了承载能力强的车身纵梁和横梁。车身测量与维修用的基准孔也设计在车身的横、纵梁上。

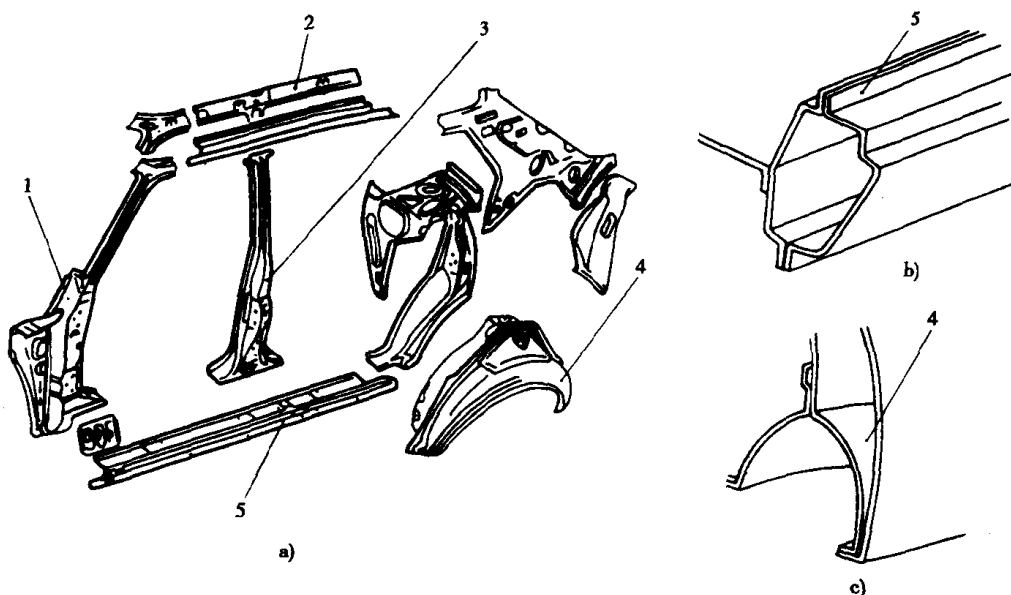


图 1-11 中间车身构造

a)中间车身侧体构件;b)门槛断面;c)后翼子板断面

1-前柱;2-车顶边梁;3-中柱;4-后挡泥板;5-门槛

车顶的形式一般比较简单。除了前述的硬顶车有些特别之处外,还有些轿车出于采光和通风等方面的要求,在车顶适当部位开设天窗,并装有彩色玻璃。车顶天窗的开启多为以电动推拉结构为主。

3)后车身

轿车后车身是指乘客室后侧用于放置行李、物品的那一部分(图 1-12)。三厢式车有与乘客室分开的行李舱(图 1-12a),而两厢式车的行李舱则与乘客室相通合为一体(图 1-12b)。

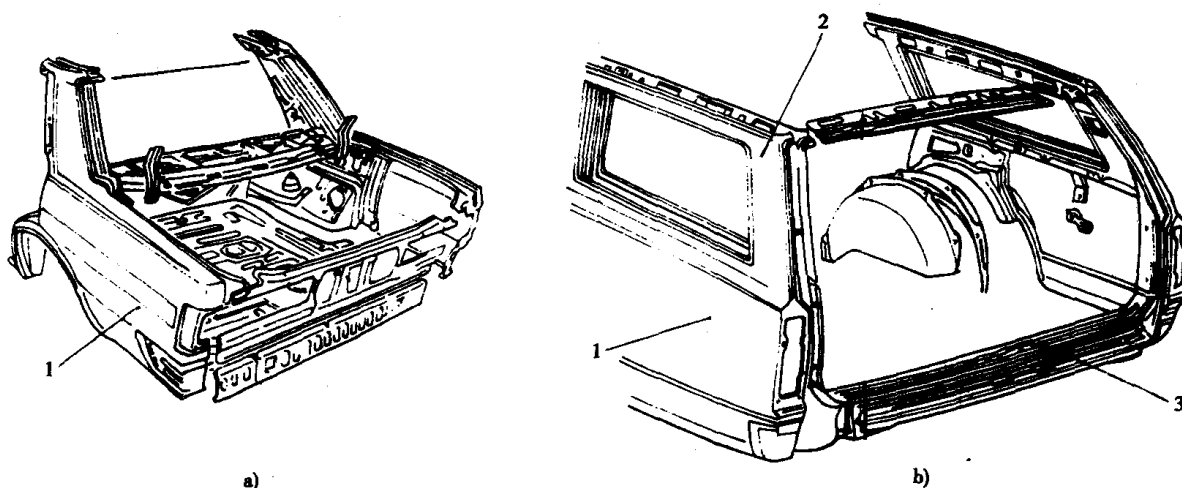


图 1-12 轿车后车身

a)三厢式轿车后车身;b)两厢式轿车后车身

1-后翼子板;2-窗柱;3-后门槛

后车身的主要载荷来自于汽车后悬架,尤其是后轮驱动的车辆,驱动力通过车桥、悬架直接作用于车身上。为确保后车身的强度,车身纵梁由中间车身径直向后延伸,到后桥部位再形成拱形弯曲。这样,既保证了后车身的刚度,又不致于使后桥与车身发生运动干涉。而且,当车身后部受到追尾碰撞时,还能瞬时吸收部分冲击能量,以其变形来实现对乘客室的有效