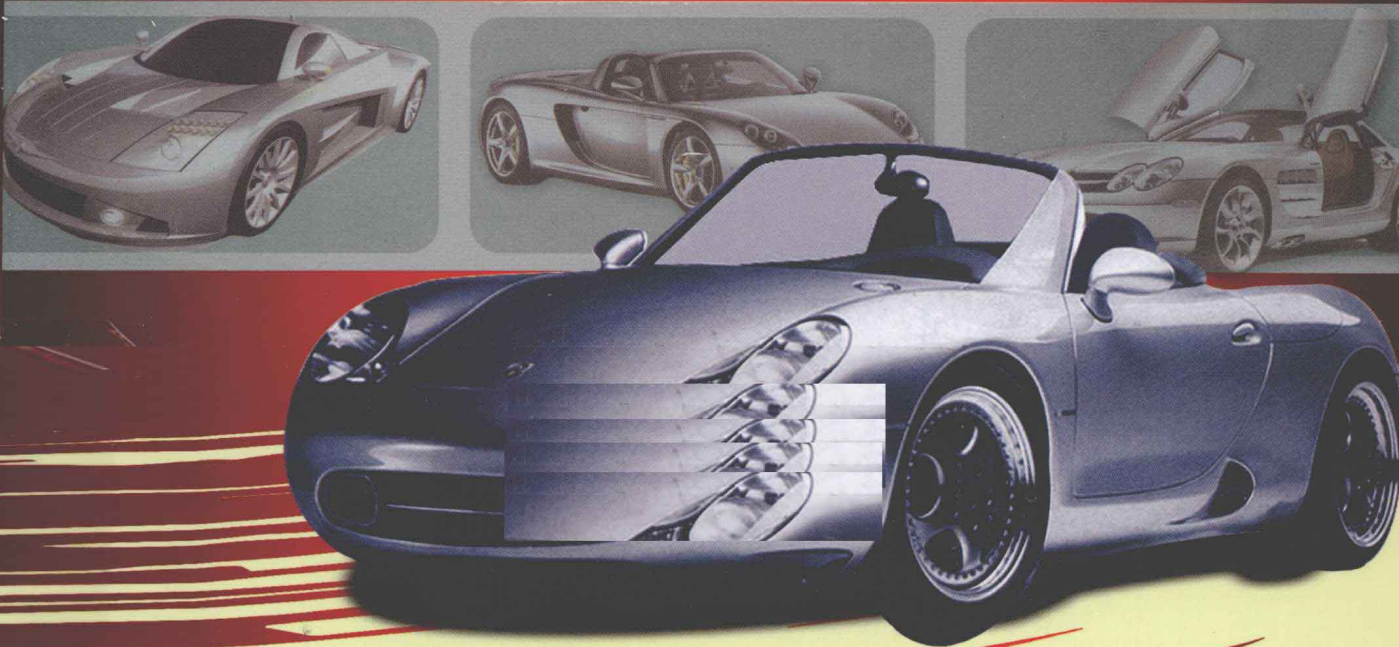


高等职业技术教育教材

# 汽车车身修复与美容

第2版

吴兴敏 巴福兴◎主编



机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS



高等职业技术教育教材

# 汽车车身修复与美容

第2版

|    |     |     |     |
|----|-----|-----|-----|
| 主编 | 吴兴敏 | 巴福兴 |     |
| 参编 | 宋孟辉 | 高元伟 | 张成利 |
|    | 马志宝 | 鞠峰  | 李培军 |
|    | 邓万豪 | 陈卫红 | 佟志伟 |
|    | 关守冰 | 仲琳琳 | 崔波  |



机械工业出版社

本书以通俗易懂的方式,结合汽车车身维修的实际操作流程,介绍了汽车车身修复与美容的相关知识。本书主要包括:车身损伤评估、车身钣金件修理基本技能、车身结构件的修理、板件表面预处理、底漆的喷涂、中间涂料的涂装、面漆的调色和面漆的涂装。

本书可作为高等职业院校汽车类相关专业的教材,也可作为从事汽车维修工作的技术人员的参考用书。

### 图书在版编目(CIP)数据

汽车车身修复与美容/吴兴敏,巴福兴主编. —2版. —北京:机械工业出版社,2011.2

高等职业技术教育教材

ISBN 978-7-111-32931-2

I. ①汽… II. ①吴… ②巴… III. ①汽车—车体—车辆修理—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(2010)第261901号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:朱华 责任编辑:赵磊磊

版式设计:霍永明 责任校对:刘志文

封面设计:陈沛 责任印制:杨曦

北京中兴印刷有限公司印刷

2011年3月第2版第1次印刷

184mm×260mm·17.5印张·429千字

0 001—3 000册

标准书号:ISBN 978-7-111-32931-2

定价:37.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换  
电话服务 网络服务

社服务中心:(010)88361066

销售一部:(010)68326294 门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010)88379649 教材网:<http://www.cmpedu.com>

读者服务部:(010)68993821 封面无防伪标均为盗版

## 第2版前言

据调查,现代汽车维修企业的维修项目中,事故车辆维修比例约占65%~70%。而维修企业中能够胜任钣金及涂装工作的技术人员紧缺。现有的汽车钣金工和涂装工理论知识相当薄弱,迫切需要培训提高。

目前的汽车维修企业中,从事汽车钣金、汽车涂装工作的技术人员,其培养方式大多为师傅带徒弟的形式,相关理论知识与实操技能的系统培训相当缺乏。为此各高职(中职)院校相继开设汽车钣金与喷漆专业,原有的汽车维修专业也增设了汽车钣金与喷漆课程,但教材的编写一直落后于需求。

2002年9月,《汽车车身维修与美容》一书出版后,被很多中、高职院校所选用,并受到读者的较高评价。但随着高等职业教育改革的不断推进,“项目化教学”、“任务驱动型”及“做中学”等职业教育理念逐渐被广大职业院校采纳,原书的体例已经不再适合新的职业教育教学的要求。

近十年在汽车钣金与涂装修复方面涌现出了很多的新技术、新工艺,促使现代汽车钣金和涂装维修方法产生了相当大的改变。因此,在第2版的编写中引入了大量的新技术和新工艺,如等离子切割、电子测量与矫正技术、电脑调色技术、干磨技术等,并且删除了已经淘汰或很少使用的技术与工艺,如复杂钣金件制作、气焊、电焊、铆接、刷涂等,完全符合现代汽车维修企业的需要。另外,考虑到汽车钣金与涂装修理在各类型车辆上的通用性,故第2版教材只以轿车为例进行介绍,删除了原版教材中的客车与货车相关的内容。

本书的作者为在企业多年从事汽车钣金、调漆和涂装修复工作的技师和多年从事汽车钣金与涂装修复课程教学的教师。在编写过程中,考虑目前的维修工基础知识薄弱的特点,力求语言通俗易懂,格调明快,版式新颖,以大量附图配合,基础理论及技能按照由浅入深的程序编写,实际性的操作按照具体操作工艺顺序进行编写,符合人们的认知习性及实际工作原理。

本书以实际操作技能为主,只在“相关知识”中介绍了为支撑实操项目而必需掌握的理论知识,即将必要的理论知识学习贯穿于技能学习过程中,这也是第2版教材的最大特点,充分体现了“任务驱动”和“做中学”的职业教育教学理念。

本书的单元一由巴福兴组织编写,单元二由吴兴敏组织编写。

参加本书编写的人员还有:宋孟辉、高元伟、张成利、马志宝、鞠峰、李培军、邓万豪、陈卫红、佟志伟、关守冰、仲琳琳和崔波。

在本书的编写过程中,得到了BASF油漆培训中心相关人士的大力支持,在此表示衷心的感谢。

由于作者水平有限,编写中难免有不妥与疏漏之处,敬请使用本书的广大师生与读者提出宝贵意见。

编者

## 第1版前言

要实施科教兴国的战略，必须大力发展高等职业教育，培养一大批具有必备的理论知识和较强的实践能力，适应生产、建设、管理、服务第一线的急需应用型专门人才。

随着汽车工业的飞速发展，汽车维修行业也在向高科技方向发展，这些都对汽车维修人员的素质提出了更高的要求。因此，培养一大批汽车维修应用型人才是当务之急。要达到此目的，必须大力发展高等职业技术教育。“教书育人，教材先行”，发展高等职业教育首先要解决教材问题。

传统的普通高等专科学校教育和教学体系已不能适应当前的要求，同时许多高等院校、中专、中等技校在改造原有专业的基础上，成立了相应的高职汽车维修专业，但是一直也没有合适的高职教材。传统的普通高专教材沿用的是本科教材体系，过分强调系统和完整，理论过多，实用性不足，不能满足高职教育培养应用型人才的需要。

在这种情况下，辽宁省交通高等专科学校、邢台职业技术学院、天津职业大学、山西长治职业技术学院、内蒙古大学交通职业技术学院、烟台师范学院交通学院等10多所院校成立了高职汽车维修专业教材编委会，并召开了教材编写会议。明确了教材编写的基本精神，即理论教学以应用为目的，以必要、够用为度；专业课加强针对性和实用型。制定了教材编写大纲，对基础和专业课程进行了整合，例如将原有的《汽车构造》、《汽车维修》、《汽车故障诊断》等课程专业有机地结合起来，并按现代汽车维修企业岗位要求，编写了《汽车发动机构造与维修》、《汽车底盘构造与维修》、《汽车电气》、《汽车电子技术》等高职教材，具有较强的针对性和实用性。

在本套教材的编写过程中，力求把最新的知识、技术编写进去，并强调实用性和针对性，适合高职汽车维修专业及相关专业的各类院校使用，也可作为汽车运输、汽车维修、汽车检测等部门有关人员的参考书。

由于时间仓促和编者水平所限，难免有谬误疏漏之处，恳请读者批评指正。

高等职业技术教育试用教材编委会

# 目 录

## 第2版前言

## 第1版前言

|                     |            |
|---------------------|------------|
| <b>单元一 汽车钣金修理</b>   | <b>1</b>   |
| 项目一 车身损伤评估          | 2          |
| 任务一 车身损伤的目测评估       | 2          |
| 任务二 车身损伤的测量         | 23         |
| 项目二 车身钣金件修理基本技能     | 49         |
| 任务一 板件的手工制作         | 49         |
| 任务二 板件变形的手工矫正       | 60         |
| 任务三 车身钣金件的焊接        | 75         |
| 任务四 车身外覆盖件的更换       | 93         |
| 任务五 车身塑料件的修理        | 102        |
| 项目三 车身结构件的修理        | 122        |
| 任务一 车身变形的矫正         | 122        |
| 任务二 车身结构件的更换        | 135        |
| <b>单元二 汽车车身漆膜修复</b> | <b>143</b> |
| 项目四 板件表面预处理         | 144        |
| 任务一 涂料的鉴别与漆膜损伤评估    | 144        |
| 任务二 旧漆膜的处理          | 158        |
| 项目五 底漆的喷涂           | 171        |
| 任务一 底漆的准备           | 171        |
| 任务二 底漆的喷涂           | 178        |
| 项目六 中间涂料的涂装         | 202        |
| 任务一 腻子的涂装           | 202        |
| 任务二 中涂底漆的涂装         | 216        |
| 项目七 面漆的调色           | 222        |
| 任务一 利用色卡调色          | 222        |
| 任务二 利用电脑调色          | 237        |
| 项目八 面漆的涂装           | 252        |
| 任务一 素色面漆的涂装         | 252        |
| 任务二 金属面漆的涂装         | 256        |
| 任务三 面漆喷涂后的收尾工作      | 265        |
| <b>参考文献</b>         | <b>272</b> |



## 单元一

# 汽车钣金修理



图 1-1 前翼子板

前翼子板是汽车车身的重要组成部分，其主要作用是保护发动机舱和散热器，并起到装饰作用。前翼子板的修理方法主要有以下几种：(1) 局部整形：对于轻微的凹陷和划痕，可以使用局部整形工具进行修复。(2) 局部更换：对于严重变形或损坏的部分，需要更换新的前翼子板。(3) 整体更换：对于严重变形或损坏的前翼子板，需要更换整个前翼子板。

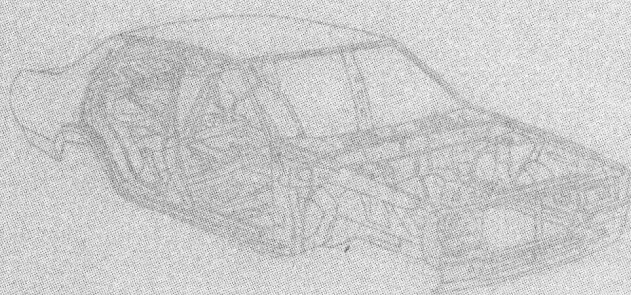


图 1-2 前翼子板

前翼子板的修理方法主要有以下几种：(1) 局部整形：对于轻微的凹陷和划痕，可以使用局部整形工具进行修复。(2) 局部更换：对于严重变形或损坏的部分，需要更换新的前翼子板。(3) 整体更换：对于严重变形或损坏的前翼子板，需要更换整个前翼子板。

前翼子板的修理方法主要有以下几种：(1) 局部整形：对于轻微的凹陷和划痕，可以使用局部整形工具进行修复。(2) 局部更换：对于严重变形或损坏的部分，需要更换新的前翼子板。(3) 整体更换：对于严重变形或损坏的前翼子板，需要更换整个前翼子板。

# 项目一 车身损伤评估

## 任务一 车身损伤的目测评估

### 【相关知识】

#### 一、轿车车身结构类型

##### 1. 按车身承载方式分类

轿车按车身承载方式可分为非承载式车身和承载式车身。

(1) 非承载式车身 非承载式车身也称为有车架式车身，如图 1-1 所示。这种形式车身的典型特点是车身下面有足够强度和刚度的独立车架，车身通过悬架紧固于车架上，施加于汽车上的力基本上都由车架来承受，但车身壳体不承受或只在很小程度上承受由于底架弯曲或扭曲变形所引起的部分载荷。由于载荷主要由车架承受，所以这种车身的支柱一般较细，风窗玻璃也较大。

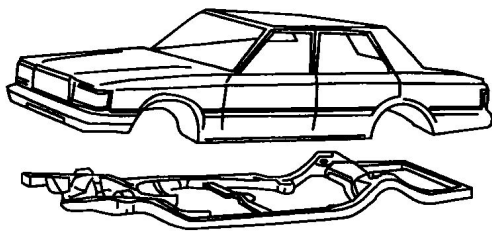


图 1-1 非承载式车身

(2) 承载式车身 承载式车身又称为整体式车身，是指在前、后轴之间没有起连接作用的车架，车身为承受全部载荷的刚性壳体，直接承受从地面传来的力和动力系统传来的力，如图 1-2 所示。承载式车身十分有利于减轻自身重量，并使车身结构合理化。现代轿车几乎都采用承载式车身。

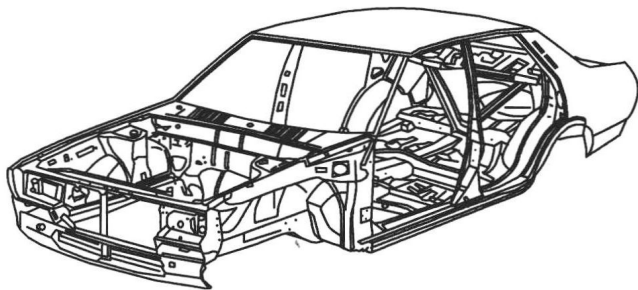


图 1-2 承载式车身

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式刚性框架，使整个车身（底板、骨架、内外蒙皮、车顶等）都参与承载。这样分散开来的承载会分别作用于各个车身结构件上，车身整体刚度和强度都能够得到保证。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。而且这个由构件组成的刚性壳体，在承受载荷时“牵一发而动全身”，依作用力与反作用力的平稳法则，“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。这同凭握力很难使鸡蛋破碎的道理一样。

##### 2. 按车身外形分类

轿车车身的形状，主要由座椅位置和数量、车门数量、顶盖变化、发动机和备胎的布置



等因素决定。

### (1) 按车身背部结构分类

1) 折背式车身。折背式车身是指车身的背部有角折线条, 也被称为浮桥式车身或船形车身等, 如图 1-3 所示。其主要特征是车身由明显的头部、中部和尾部三部分组成, 大多数都布置两排座位, 这种轿车按车门数可分为二门式和四门式。

2) 直背式车身。直背式车身是指后风窗和行李箱连接近似平直, 比折背式更趋于流线型, 有利于降低空气阻力, 且使后行李箱的空间增大。这种车型也称为快背式车身或溜背式车身等, 如图 1-4 所示。

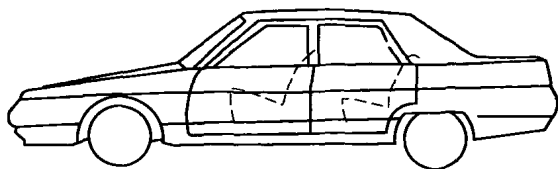


图 1-3 折背式车身

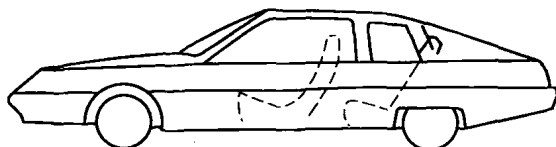


图 1-4 直背式车身

3) 舱背式车身。舱背式车身的顶盖较折背式车身長, 后背角度比直背式小, 后行李箱与后窗演变为一个整体的背部车门, 也称为半快背式车身, 如图 1-5 所示。

4) 短背式车身。短背式车身由于背部很短而使整车长度缩短, 从空气动力学角度考虑也是有利的。并可减少车辆偏摆, 有利于稳定性, 也称为鸭尾式车身, 如图 1-6 所示。

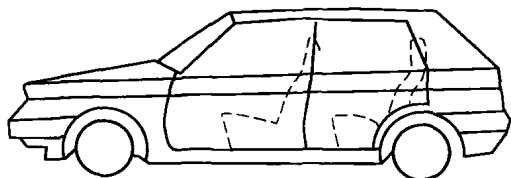


图 1-5 舱背式车身

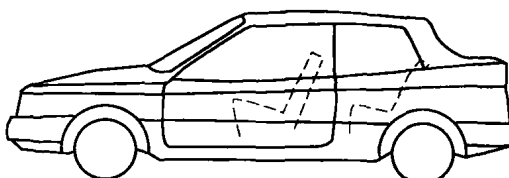
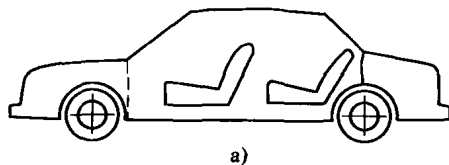
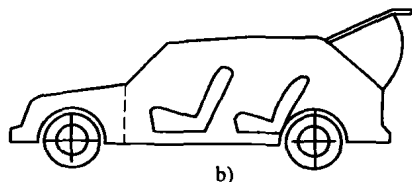


图 1-6 短背式车身

(2) 按车身厢体结构分类 轿车根据车身厢体结构分为三厢式和两厢式轿车两种, 如图 1-7 所示。三厢式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 (见图 1-7a)。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, 故称为两厢式轿车 (见图 1-7b)。



a)



b)

图 1-7 三厢式与两厢式轿车

a) 三厢式轿车 b) 两厢式轿车

## 二、轿车车身壳体结构

### 1. 车架式车身结构

如图 1-8 所示为车架式车身结构, 车身主要由车架、前车身和主车身组成。

(1) 车架 车架是一个独立的部件, 没有与车身外壳任何主要部件焊接在一起。车架是汽车的基础, 车身和主要部件都固定在车架上, 因此要求车架有足够的强度, 在发生碰撞

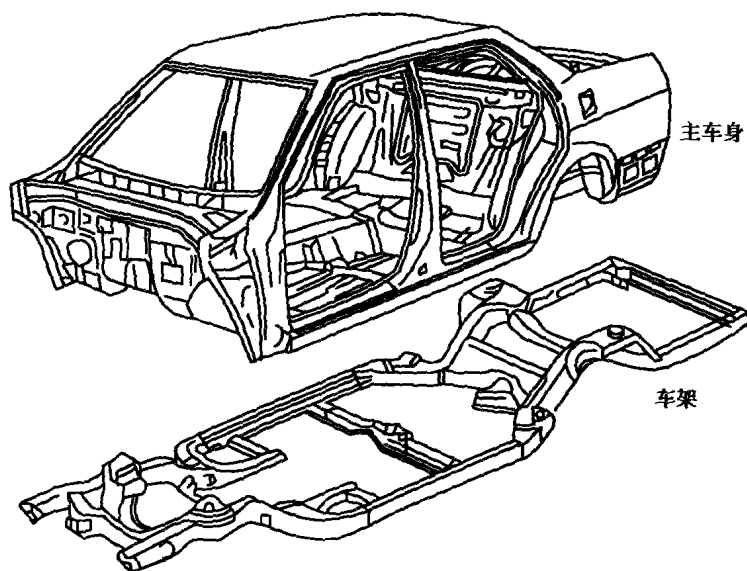


图 1-8 车架式车身

时能保持汽车其他部件的正常位置。

车身通常用螺栓固定在车架上，为了减少乘客室内的噪声和振动，车身与车架之间除放置特制橡胶垫块外，还安装了减振器，将振动减至最小。

现代汽车高强度钢车架的纵梁截面通常是 U 形槽截面或箱形截面，用来加强车架并作为车轮、发动机和悬架系统的支架，碰撞时能吸收大量的能量。车架上不同的托架、支架和孔洞用来安装各种部件，构成汽车的底盘。

(2) 前车身 车架式车身的前车身由散热器支架、前翼子板和前挡泥板组成，如图 1-9 所示。由于用螺栓安装，所以易于分解。散热器支架由上支架、下支架和左右支架焊接成一个单体。车架式车身的前翼子板不同于整体式车身的前翼子板，其上边内部和后端是定位焊的，不仅增加了前翼子板的强度和刚性，并且与前挡泥板一起降低了传到乘坐室的振动和噪声，也有利于减小悬架及发动机在侧向冲击时受到的损伤。

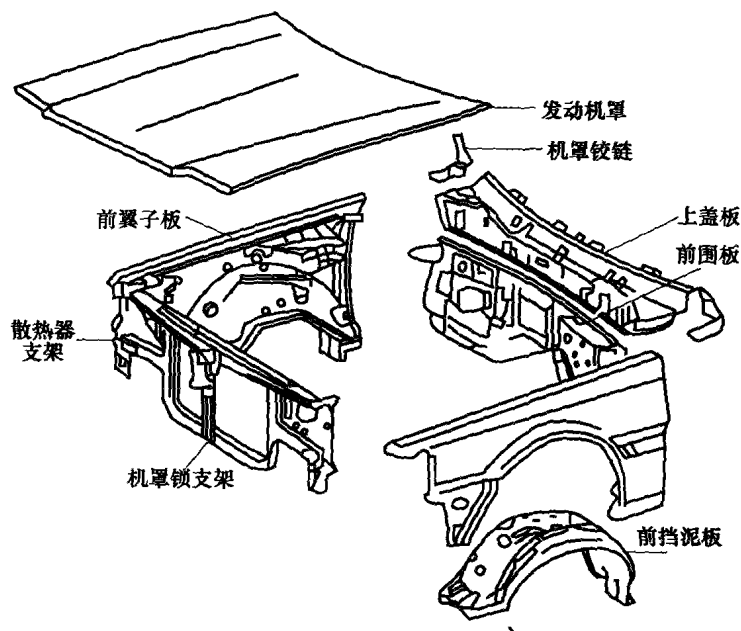


图 1-9 车架式车身的前车身

(3) 主车身 乘客室和行李箱焊接在一起构成主车身，它们由围板、地板、顶板等组

成,如图 1-10 所示。

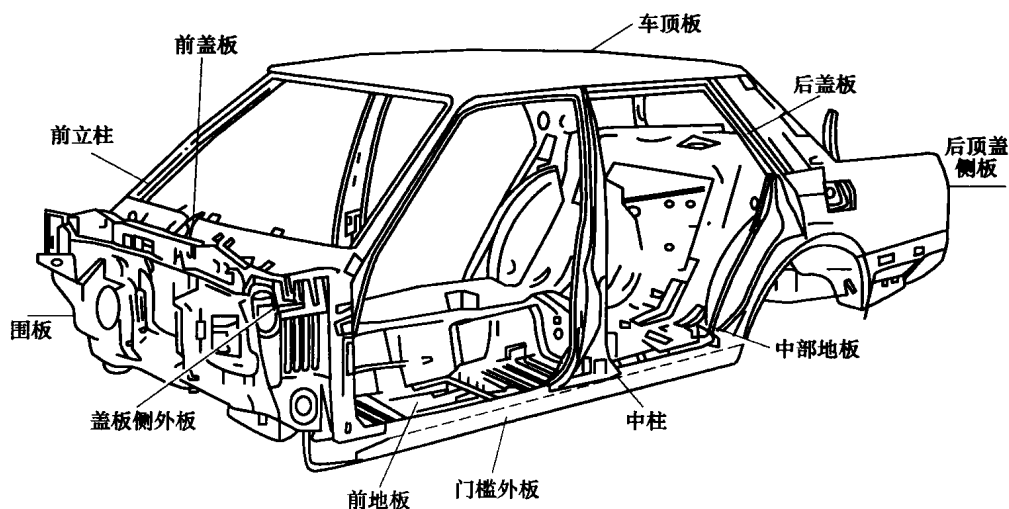


图 1-10 车架式车身的主车身

1) 围板: 围板又称为前围挡板, 是隔绝车室和发动机室的一个构件, 用以防止发动机的热量、噪声及废气传入或进入乘客室内。围板由左右前车身立柱、内板、外板和盖板的侧板构成, 结构上设计有很多孔洞, 可作为各类管线的通道。通常采用钢板中夹防振材料制成隔声隔热结构, 如图 1-11 所示。围板上部多为空腔结构, 装置车身附件并设置室内通风口。

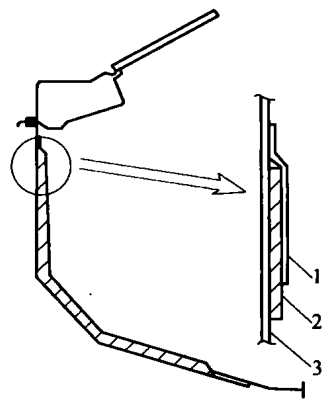


图 1-11 前围挡板的隔声隔热结构

2) 地板: 非承载式车身的地板通过悬置软垫与车架连接, 主要由前、中、后地板, 后尾梁, 悬置支架, 左、右两侧门槛焊接而成, 有时也包括前挡板(前壁板)。传动轴凹槽纵贯地板中心, 如图 1-12 所示。横梁与地板前部焊接在一起, 并安装到车架上, 地板的前后和左右边侧用压花工艺做成皱褶, 以增加地板的刚度, 减少振动。

1—围板加强板 2—沥青密封材料等 3—围板

## 2. 整体式车身结构

整体式车身结构有三种基本类型, 即前置发动机后轮驱动(简称为前置后驱, 可用 FR 表示)、前置发动机前轮驱动(简称为前置前驱, 可用 FF 表示)和中置发动机后轮驱动(简称为中置后驱, 可用 MR 表示)。通常应用较多的是 FF 式车身。

前置前驱的发动机可以纵向放置, 也可以横向放置。当纵向放置时, 发动机支撑如图 1-13 所示, 发动机由连接左、右前纵梁的前悬架横梁支撑。这种发动机的放置方式与后轮驱动发动机的放置方式相同。当横向放置发动机时, 发动机支撑在 4 个点上, 如图 1-14 所示, 即发动机安装在中心构件(或称为中间梁)和左、右前纵梁上。

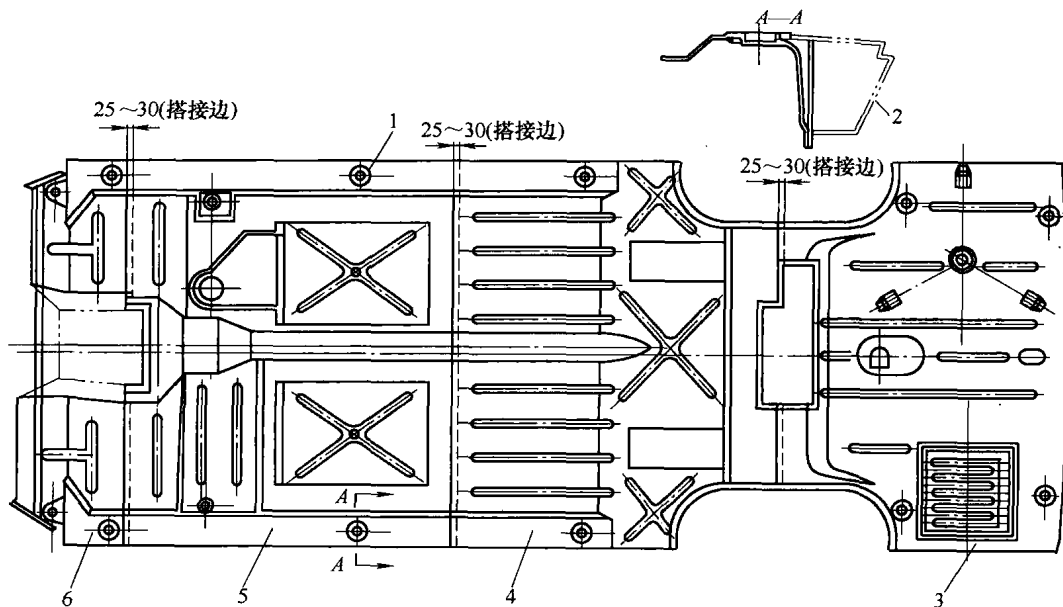


图 1-12 非承载式车身的地板

1—车身悬架 2—外门槛 3—后地板 4—中地板 5—前地板 6—前围挡板

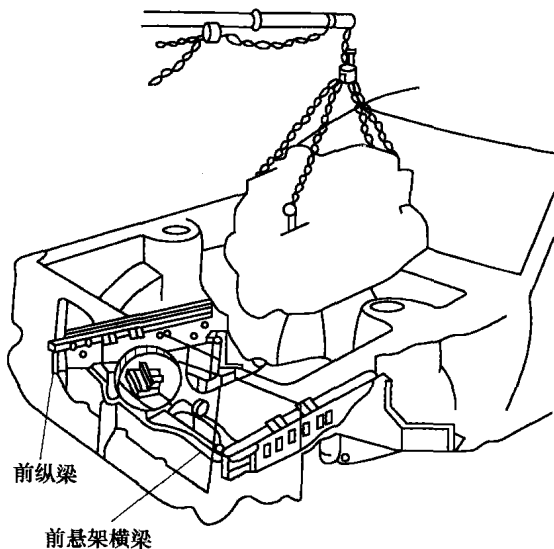


图 1-13 纵向放置发动机

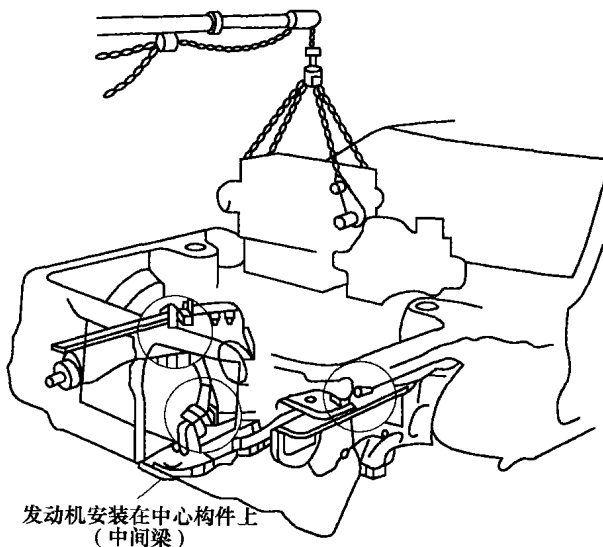


图 1-14 横向放置发动机

(1) 前车身 前置前驱的前车身由发动机罩、前翼子板、散热器上下支架、散热器侧支架、前横梁、前纵梁、前挡泥板和用薄钢板冲压而成的前围板等构成。前置前驱和前置后驱轿车的前悬架几乎是相同的，它们都采用滑柱式独立前悬架。前车身的精度对前轮定位有直接影响，所以在完成前车身修理以后，一定要检查前轮的定位。

图 1-15 所示为前置前驱纵向放置发动机的前车身。为了增加前挡泥板的强度和刚度，将前挡泥板与盖板、前纵梁焊接在一起。纵向放置发动机（包括 4WD）的前车身与后轮驱动的前车身几乎相同，但由于前置前驱轿车前部承受较大的载荷，其扭力箱焊接在前纵梁的后端，所以其前纵梁比前置后驱轿车相应构件的强度要大。

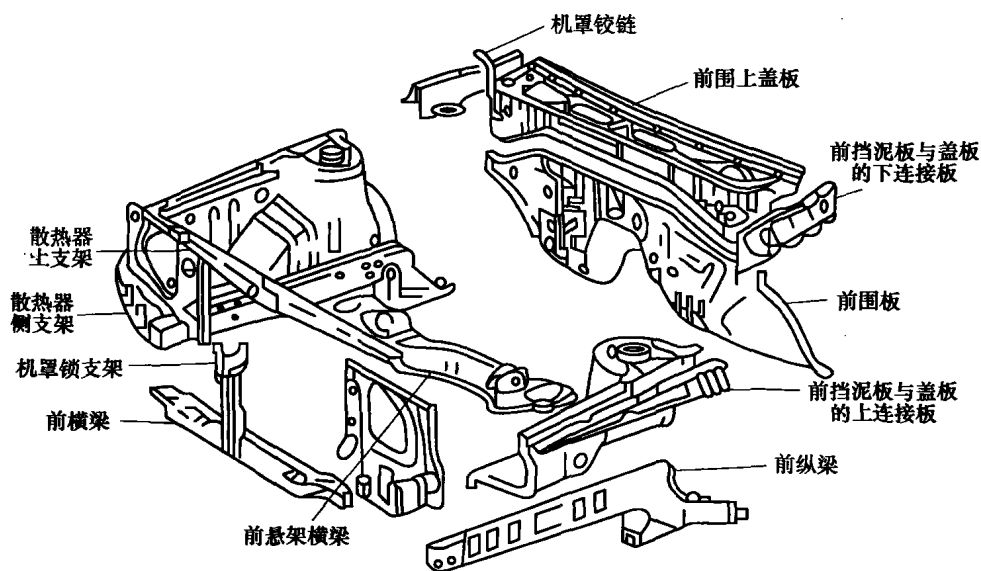


图 1-15 前置前驱纵向放置发动机的前车身

图 1-16 所示为前置前驱横向放置发动机的前车身。由于前置前驱发动机横向放置，转向操纵机构的齿轮齿条就装在前围板的下部，转向传动杆系通过前横梁后部的大开口和悬架一起装在直对开口下面的结构件上，所以其前车身的下围板和前纵梁与后轮驱动轿车或发动机纵向放置的前轮驱动轿车完全不同。

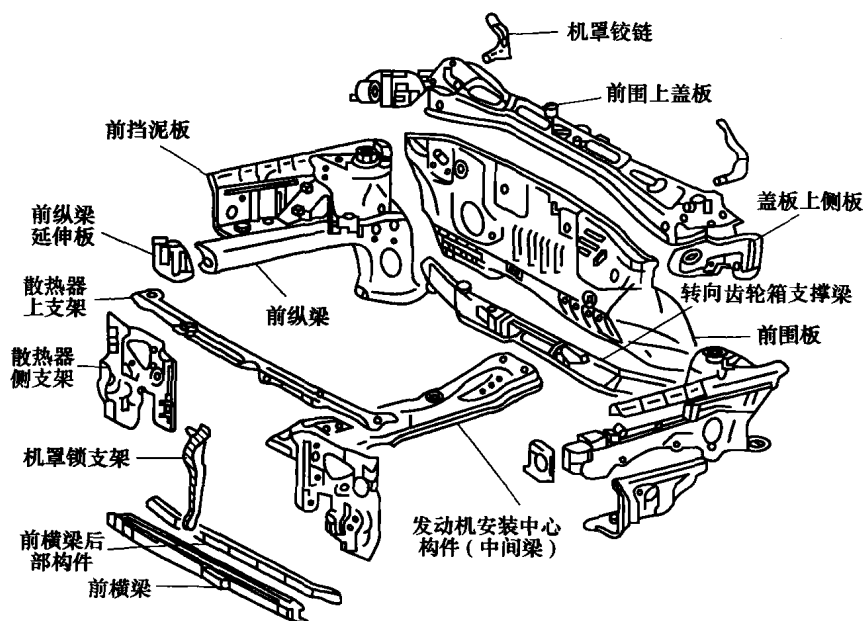


图 1-16 前置前驱横向放置发动机的前车身

前围焊接总成由水槽、转向柱支架、仪表板支架及加强板组成。前部两侧靠两个翼形连接板分别同左、右前轮罩焊接固定，下边缘与前地板即发动机挡板点焊连接。这样，前围焊接总成与倾斜的前地板一起将发动机舱与乘客室分开，起隔音、隔热、隔振和碰撞防护的作用。



用。水槽是用0.8mm厚的钢板冲压而成的凹槽形构件。它并不是用来盛水,而是为暖风机、蓄电池的安装及发动机、底盘、电气等各系统有关线束的铺设而设计的大支架。水槽通过橡胶塞、密封条等保证暖风机、蓄电池等与前部发动机的隔离。转向横梁是主要的横向受力构件,靠横梁与加强梁组成闭合断面以及横梁本身的弯曲形状和表面的冲压筋保证其具有较高的抗弯、抗扭刚度。

前围焊接总成同左、右前围支柱一起组成乘客室前部坚固的受力框架。

(2) 中车身 前置前驱和前置后驱轿车的中车身是基本相同的,包括车底、侧围板制结构件及车顶盖等部分。

1) 车底: 中车身车底由地板、地板纵梁、加强梁、地板横梁组成,如图1-17所示。地板纵梁用高强度钢板制成,位于乘客室两侧下端,又称为车门槛板内板。由于前置前驱(FF)车身没有传动轴,轿车地板拱起空间小,因此能够提供较大的腿部活动空间。

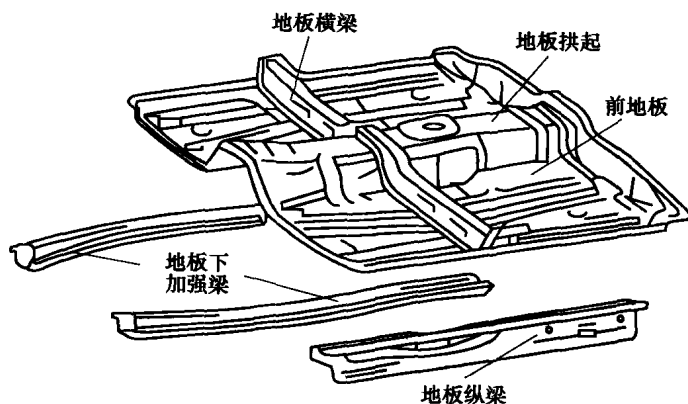


图 1-17 车身底部中段构件

2) 侧围板制结构件: 侧围板制结构件指车身侧面由前支撑板、前支柱、中支柱、后支柱、后风窗支柱、顶盖侧梁、门槛外板及后翼子板组合成的焊接框架,装配时作为独立的大总成与地板、前后围等焊接成一个整体。侧围总成贯穿于车身的中后部。图1-18所示为桑塔纳轿车侧围板制结构件。

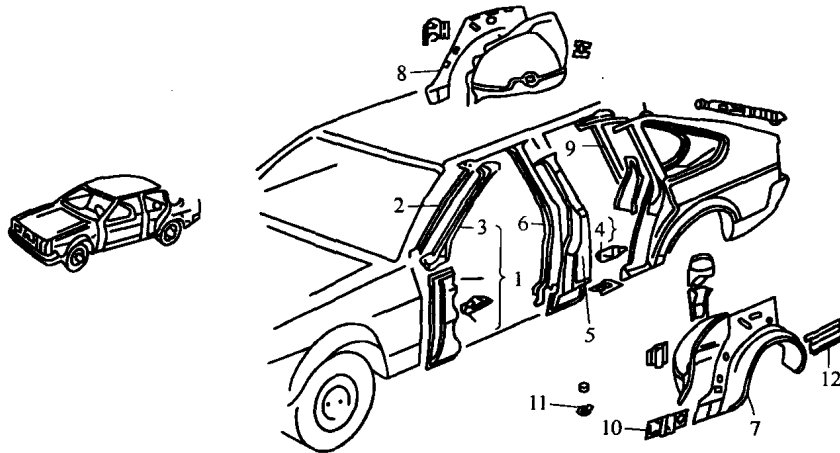


图 1-18 桑塔纳轿车侧围板制结构件

1—前支柱外板总成 2—前柱上部内板 3—前柱上部外板 4—前、后车门限位器轴承支架 5—中柱外板总成 6—中柱内板 7、8—左、右后轮外挡泥板 9—后翼子板三角窗内板 10—门槛加强板 11—管线引穿护套 12—底板加强板

3) 车顶盖: 轿车顶盖为整体式大型冲压板件。图1-19所示为桑塔纳轿车顶盖结构。有的轿车(如奥迪100)顶盖后部为整体式,与后风窗框一次冲压成形,两侧表面为压筋式凹

槽,使侧围表面既平滑,又提高了纵向抗弯刚度。

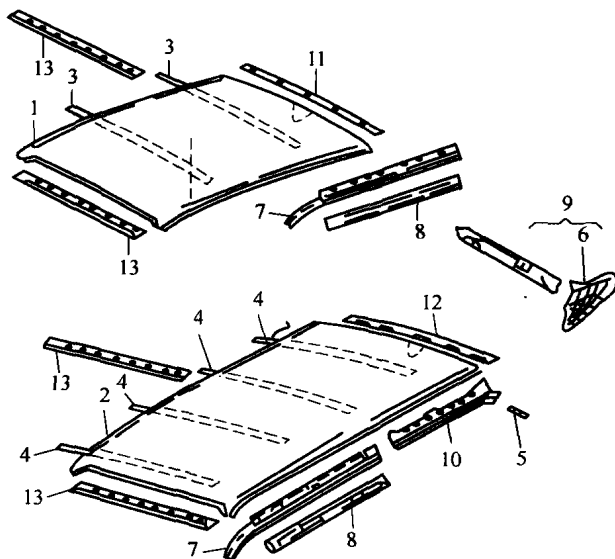


图 1-19 桑塔纳轿车顶盖结构

1、2—顶盖 3、4—顶盖加强板 5—支承板 6—角板 7、8—顶盖内侧框  
9、10—内侧框延长板 11、12—后横梁 13—前横梁

顶盖前、后横梁均为单板冲压件。前横梁两端分别与左、右前风窗支柱内板点焊,后横梁两端与左、右后风窗支柱内板点焊。这样,顶盖前后横梁、左右侧梁、左右前风窗支柱及左右后风窗支柱共同构成了乘客室上部完整的受力骨架。

(3) 后车身 前置前驱的后车身由上、下两部分组成,上部分由后门板、下后板、后侧板、后轮罩外板、后轮罩内板组成,如图 1-20 所示。底部由后地板横梁和后地板纵梁组成,如图 1-21 所示。因其前置前驱,油箱又安装在轿车中央底部的车身地板下面,这使后地板纵梁比后轮驱动轿车的低。当发生轿车后部碰撞时,大部分的撞击力就可由行李箱空间吸收。后地板纵梁的后段都经过波纹加工,以提高吸收撞击的能量。后地板纵梁分为前、后两段,车身维修时有利于更换作业。后地板纵梁的较低部分与后悬架连接。后轮采用独立的滑柱式悬架,这样可以改进转向操纵性能和行驶的稳定性。当发生后尾碰撞时,对后轮定位

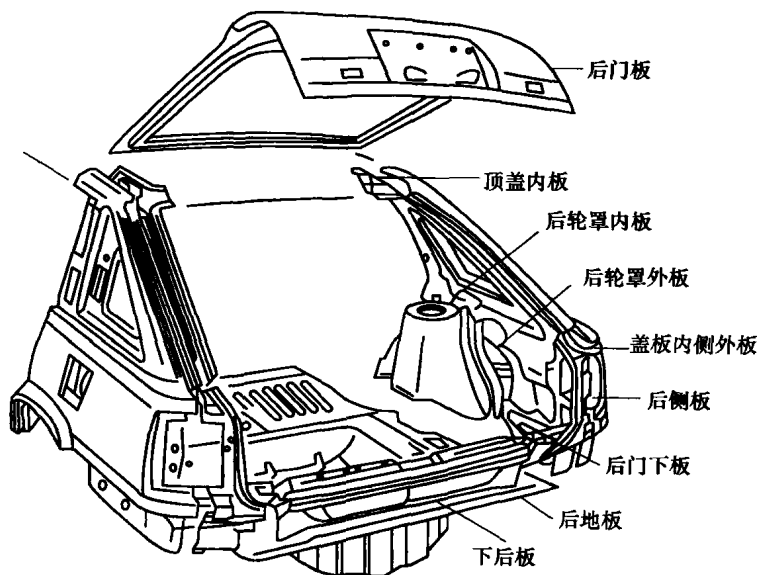


图 1-20 后部车身结构

的影响比后轮驱动轿车要大得多。因此每次在后车身修理完成后都应当检查后轮的定位。

### 三、碰撞对汽车损伤的影响

汽车碰撞时,产生的碰撞力及受损程度取决于事故发生时的状况。通过了解碰撞的过程,能够部分地确定出汽车损伤程度。定损评估人员可以从顾客那里得到关于事故状况的信息。这种损伤评估的方法是极为必要的,它便于估算出修理的费用。因此,车身维修人员还应与定损人员做好交流。车身维修人员应当考虑以下因素对碰撞变形的影响:

1) 被碰撞汽车的尺寸、构造、碰撞位置。

2) 碰撞时汽车的车速。

3) 碰撞时的角度和方向。

4) 碰撞时汽车上乘客、货物的数量及位置。

一个优秀的车身维修人员在深入掌握事故信息后,通常能够分析确定出碰撞引起损伤的真实原因。

#### 1. 碰撞的位置高低对碰撞损伤的影响

当发生碰撞时,驾驶人员猛踩制动踏板,则损伤的是汽车前部。当碰撞点在汽车前端较高部位时(如图1-22所示),就会引起车壳和车顶后移及车身后部下沉。当碰撞点在汽车前端下方时(如图1-23所示),因车身惯性使汽车后部向上翘曲、车顶被迫上移,在车门的前上方与车顶板之间可能会形成一个极大的裂口。

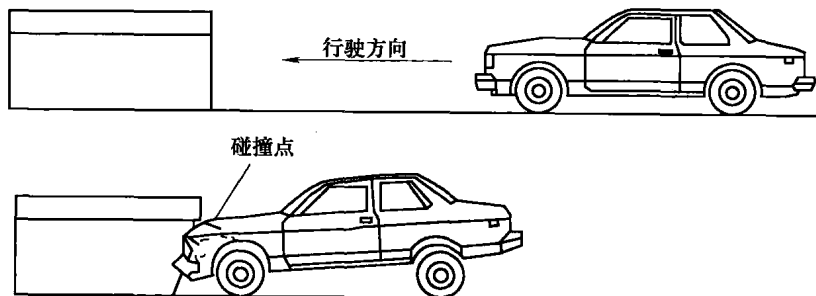


图 1-22 车身前部高点位置的碰撞

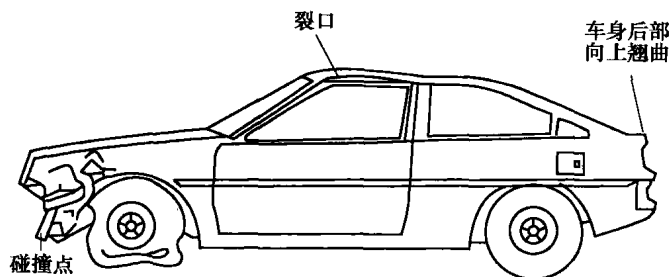


图 1-23 车身前部低点位置的碰撞

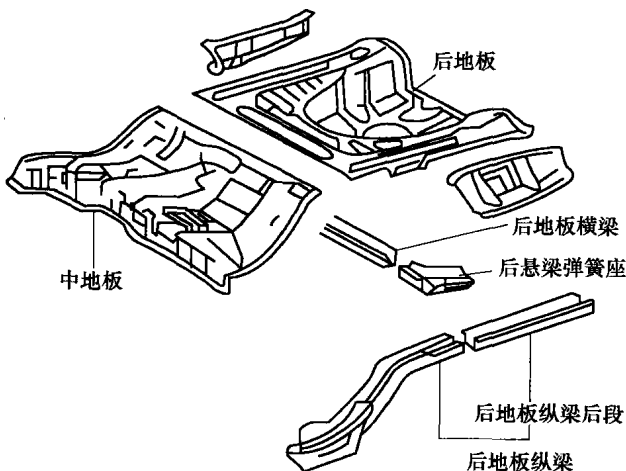


图 1-21 车身底部后段构件

## 2. 碰撞物对变形的影响

两辆相同的车，以相同的车速碰撞，当撞击对象不同时，撞伤结果差异就会很大。如图 1-24 所示，汽车撞上电线杆和撞上一堵墙壁，结果就大不一样。如果撞上墙壁，其碰撞面积较大，损伤程度就较轻。相反，撞上电线杆，因碰撞面积较小，其撞伤程度就较严重，汽车保险杠、发动机罩、水箱框架、水箱等部件都严重变形，发动机也被后推，碰撞影响还会扩展到后部的悬架等部位。

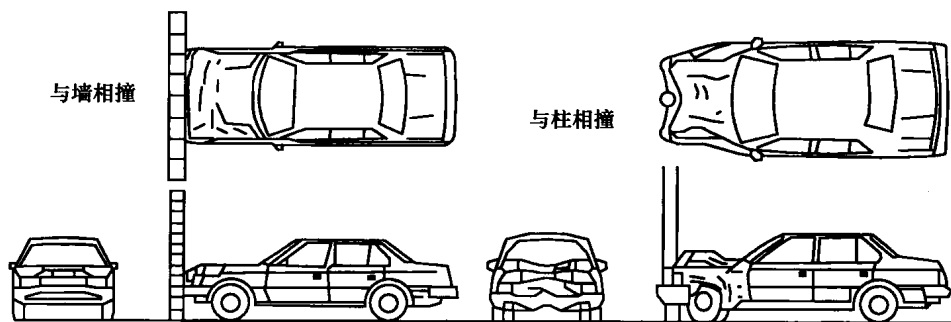


图 1-24 碰撞不同物体时的碰撞结果

## 3. 行驶方向对碰撞损伤的影响

当横向行驶的汽车撞击纵向行驶汽车的侧面时（见图 1-25），纵向行驶的汽车的中部会产生弯曲变形，而横向行驶的汽车除产生前部压缩变形外，还会被纵向行驶的汽车向前牵引，导致弯曲变形。

从此例可以看出，横向行驶的汽车虽然只有一次碰撞但损伤却发生在两个方向。另外，也可能有两种碰撞而损伤却发生在一个方向上，在十字路口的汽车碰撞中，这种情况就常常见到。

## 4. 碰撞力的方向对汽车损伤程度的影响

碰撞的损坏程度还取决于碰撞力与汽车质心相对应的方向。碰撞力的延长线不通过汽车的质心时，一部分冲击力就会形成使汽车绕着质心旋转的力矩，该力矩使汽车旋转，从而减少了冲击力对汽车零部件的损坏。碰撞力指向汽车的质心时，汽车就不会旋转，大部分能量将被汽车零部件吸收，造成的损坏就会非常严重，如图 1-26 所示。

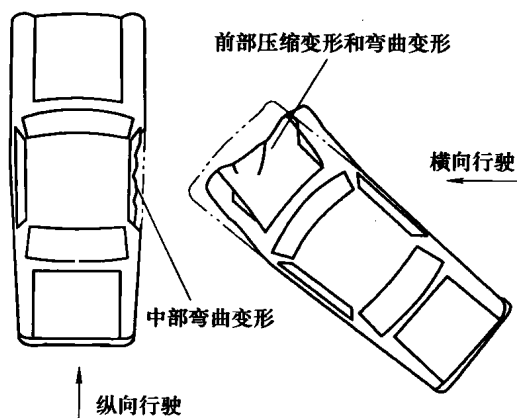


图 1-25 车辆侧部碰撞

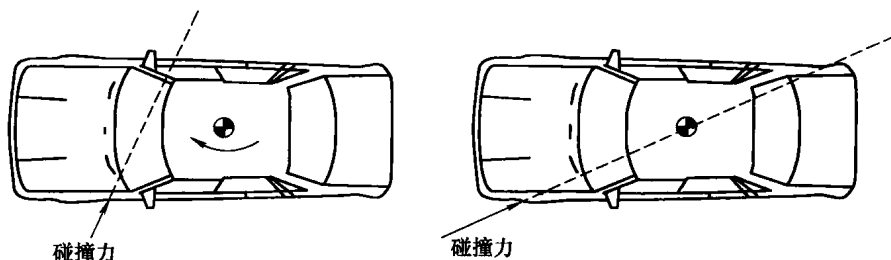


图 1-26 碰撞力的方向对汽车损伤程度的影响