

汽车钣金喷漆技术

● 主编 刘宇哲

 北京理工大学出版社
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

汽车钣金喷漆技术

主 编 刘宇哲

副主编 杨 阳

参 编 袁 伟 李 江

 **北京理工大学出版社**
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 简 介

本书全面概括了汽车车身修复所需的工艺流程,内容分为三个模块进行介绍,分别为车身结构模块、钣金修复模块和涂装模块。三个模块较为详细地阐述了损伤汽车的修复工艺,其中包括修复设备的功能和使用方法,修复方案的制定。本书把汽车钣金件结构拆装、修复和涂装融为一体,可以综合性地提高学生的车身维修技术能力。

本书可作为高等院校汽车车身维修技术、汽车定损评估等相关专业的教学用书,也可供有关技术人员参考。

版权专有 侵权必究

图书在版编目 (CIP) 数据

汽车钣金喷漆技术/刘宇哲主编. —北京:北京理工大学出版社, 2017.7

ISBN 978-7-5682-4494-7

I. ①汽... II. ①刘... III. ①汽车-钣金工②汽车-喷漆 IV. ①U472.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 184892 号

出版发行 / 北京理工大学出版社有限责任公司

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010)68914775(总编室)

(010)82562903(教材售后服务热线)

(010)68948351(其他图书服务热线)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 三河市华骏印务包装有限公司

开 本 / 787 毫米 × 1092 毫米 1/16

印 张 / 12.5

字 数 / 295 千字

版 次 / 2017 年 7 月第 1 版 2017 年 7 月第 1 次印刷

定 价 / 46.00 元

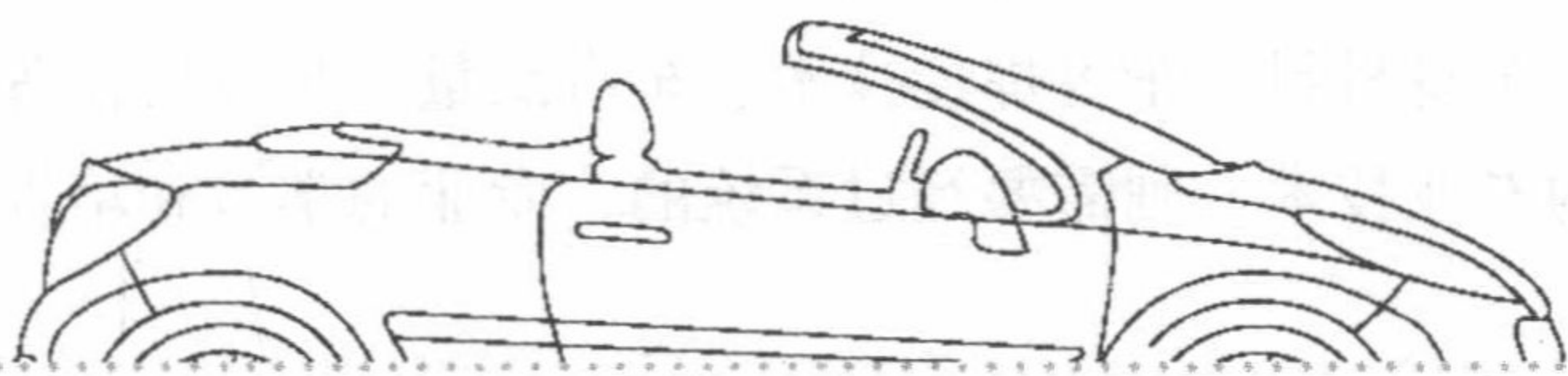
责任编辑 / 李秀梅

文案编辑 / 杜春英

责任校对 / 孟祥敬

责任印制 / 李志强

图书出现印装质量问题,请拨打售后服务热线,本社负责调换



前言

P R E F A C E

汽车车身钣金维修是针对汽车碰撞所产生的损伤进行修复的工作，它是对传统汽车维修行业的一个补充，在现代汽车维修中占据着重要的位置。车身损伤恢复程度的好坏，将直接影响该车后期的使用性能和安全性能。如果车身碰撞损伤修复不到位，那么汽车机械装置将无法正常工作，例如减振器支座，如果其尺寸修复不到位，那么汽车的前轮定位将无法调整，汽车可能总处于跑偏的状态，或者轮胎发生偏磨等，长此以往，可能产生更大的故障，如转向系统、行驶系统和传动系统等都无法正常工作。总之，车身是汽车底盘和发动机安装的基础，直接决定汽车使用性能的优劣，故汽车车身的修复显得尤为重要。

新型汽车都使用了高强度钢材，车身大都采用吸能式设计结构，如果吸能式结构得不到有效的复原，将为车辆后期的行驶埋下安全隐患。车身安全是被动安全，在电控系统保证车辆正确安全行驶的前提下，车身是驾乘人员安全的最后一道防线，所以说汽车车身安全性能不能有一丝的马虎。

我国汽车维修行业的发展非常不平衡，机电维修与国际先进水平差距较小，而钣金与喷漆与国际先进水平差距较大。

汽车车身材料和汽车车身制造工艺的发展突飞猛进，高强度钢、超高强度钢、铝合金、复合材料等大量应用到现代车身上，轿车车身上高强度钢板的用量达70%，纵梁、立柱等采用超高强度钢和先进冲压工艺制造，中高端汽车车身甚至采用全铝合金车身，运动型高级汽车的车身更是采用复合材料。汽车设计主要以承载式为主，车身为焊接而成的整体，受损情况更为复杂，使得过去的车身修复方法不能修复现代车身的损伤。现代的汽车车身修复要求车身能恢复到以前的状态，包括车身的形状、控制点尺寸以及材料的强度等。在传统的观念中，汽车车身修复主要还是以车身板件外形的修复为主，而对恢复汽车车身板件的原始状态，特别是车身安全性方面做得比较差，车身修复观念还需要进一步改变。

从国际汽车行业的情况看，现代的汽车技术越来越先进，汽车机械、电气系统的稳定性越来越高，维修以保养为主，大修的比例越来越小，而事故车维修在维修厂不论从维修的量还是营业额或利润上所占的比例越来越高。目前，国外事故车维修的比例达到60%~70%，国内情况与这一趋势相同。事故车的维修比例越来越高，有些修理厂达到50%以上，事故车维修成为修理厂最大的利润来源。

在汽车维修人才方面，汽车钣金工尤其缺乏。以前的钣金工都是按照传统的师承教育，师傅带徒弟一代代传承下来，整个教育行业对汽车车身维修教育重视程度不够。现代汽车车身修理不是简单的、低技术含量的钣金修理工作，对修理工的要求非常高，要求修理工必须掌握汽车构造、车身结构、车身制造、车身材料、车身焊接技术、车身测量、车身校正等多方面的知识和技术。而要掌握这么多的专业技术，则需要经过系统的、专业的学习和培训才能达到要求。

基于以上论述与分析，坚持“以学生为主体，以就业为导向”，在学习与借鉴国内外高等教育课程改革成功经验的基础上，结合汽车技术专业课程体系与学生技能要求，确定编写本教材。

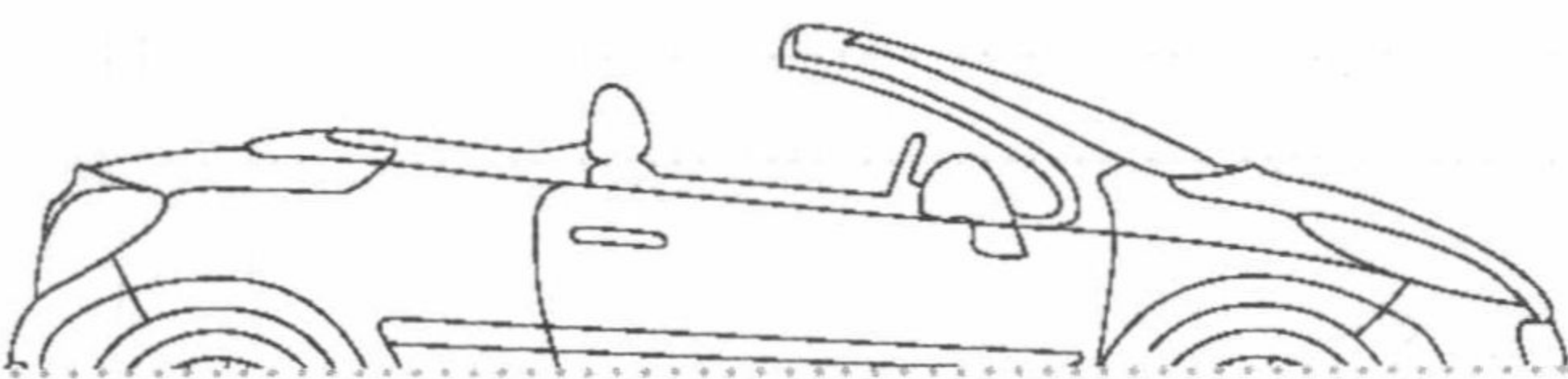
教材的编写融入课程设计新理念，突出学生的主体地位，以教师为引导，以培养汽车车身维修技术高技术技能型人才为目标；注重依托产业，融合汽车车身先进的维修技术，与行业企业专家紧密合作，根据汽车车身维修的实际工作内容共同对教材内容进行研讨开发、调整重组，形成新的内容结构体系；注重内容的针对性、时效性、实用性和可操作性，强化对知识及技能的理解、掌握与应用，促进教材学习效果提高以及车身维修技术技能的养成，有利于提高学生的职业能力和创新能力。

本教材由刘宇哲任主编，杨阳任副主编，袁伟、李江参与编写。本书的编写分工如下：项目一、二、三、四由刘宇哲编写，项目五、六由袁伟编写，项目七、八、九、十由杨阳编写，项目十一由李江编写。全书由刘宇哲统稿。

教材在编写过程中参考和借鉴了大量相关资料，在此一并向相关人员表示诚挚的谢意。

由于编者水平有限，教材难免有不足之处，敬请广大读者批评指正。

编者



目 录

C O N T E N T S

情境一 车身结构模块

项目一 汽车车身概述	003
一、轿车车身分类	003
二、轿车车身整体结构	006
三、轿车车身壳体结构	009
四、四轮定位的基本知识	020
项目二 汽车钣金件拆装与调整	024
一、轿车保险杠总成	024
二、轿车车门总成	028
三、轿车挡风玻璃总成	035

情境二 钣金修复模块

项目三 汽车钣金工具与设备	041
一、汽车钣金手工工具	041
二、汽车车身修复设备	049
项目四 车身覆盖件的修复	076
一、钢板概述	076
二、车身钣金件快速修复方法	081
三、车身板件损伤的修复	082
四、车身塑料件的修复	086
五、塑料件的修理方法	093
项目五 大事故车修复方案	096
一、大事故车身损伤评估	096

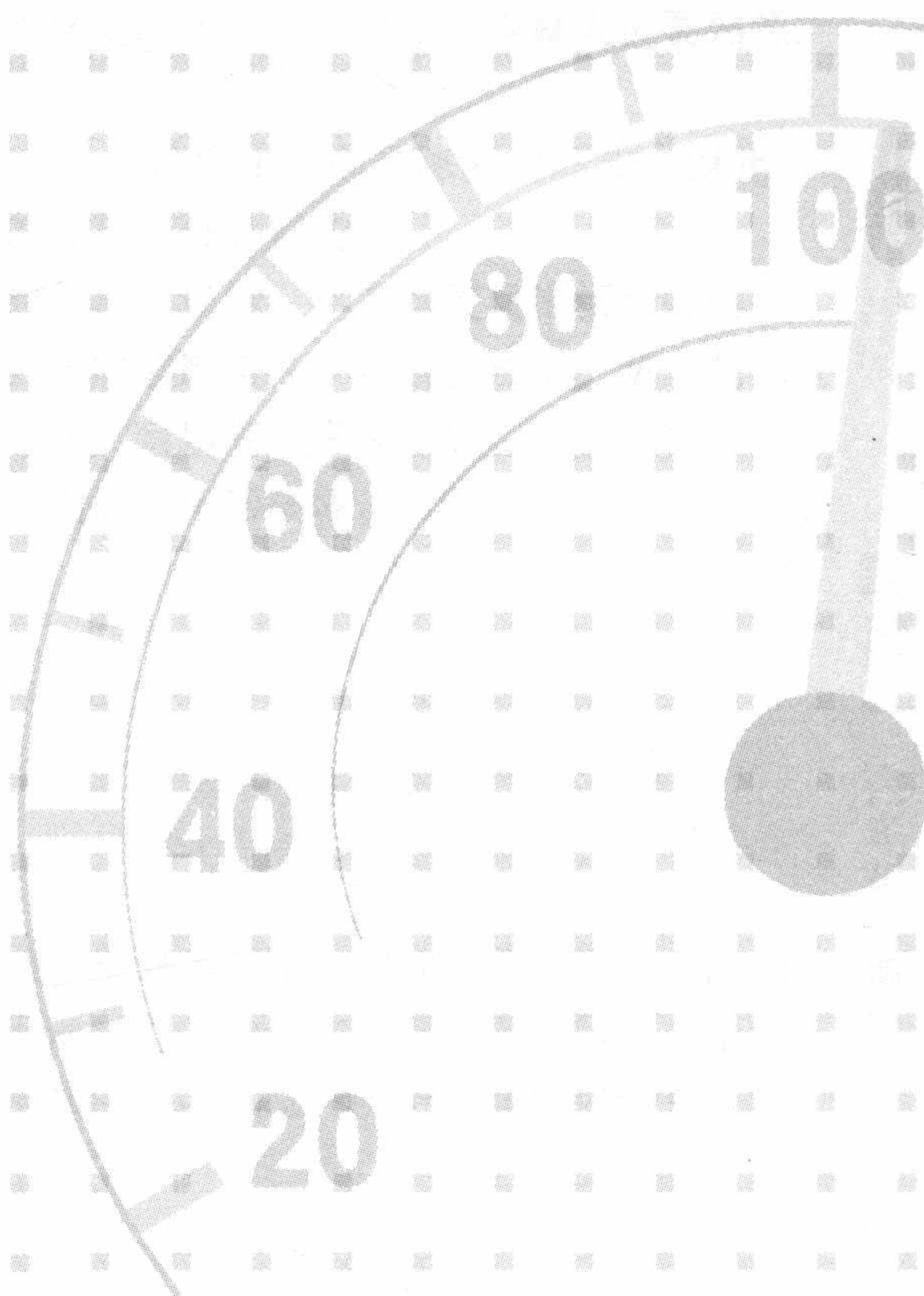
二、大事故车身校正·····	102
项目六 铝合金车身的修复·····	115
一、铝合金车身的材料特性·····	115
二、铝质车身修复硬件·····	118
三、铝质车身修复工艺·····	120

情境三
涂装模块

项目七 涂装设施设备·····	127
一、喷枪·····	127
二、遮蔽·····	132
项目八 中涂层工艺·····	138
一、中涂底漆概述·····	138
二、中涂底漆施涂工艺·····	140
三、原子灰·····	141
项目九 面漆工艺·····	151
一、面漆概述·····	151
二、面漆的施工·····	153
项目十 颜色的基础知识·····	164
一、彩色特性·····	164
二、视觉比色·····	168
三、实例·····	168
项目十一 涂装缺陷修复·····	171
一、车身遮盖表面的清洁和除油·····	171
二、漆膜的缺陷·····	175
三、划痕的处理·····	185
四、斑点的清除方法·····	186
五、漆膜褪色和失光·····	188
参考文献·····	191

情境一

车身结构模块



项目一

汽车车身概述



- (1) 能够正确叙述车身的主要结构形式和基本构造。
- (2) 知道车身各板件及结构件。
- (3) 知道车身连接方法和拆卸方法。
- (4) 掌握轿车车身壳体结构。
- (5) 了解车身撞击应力分析。
- (6) 了解车身四轮定位参数。

随着国民经济的发展，汽车已成为重要的交通运输工具和现代社会的象征，汽车工业在带动其他各行业的发展中已日益显示出其作为支柱产业的作用。车身，作为汽车上的四大总成之一，虽然发展相对较晚，但是越来越引起人们的注意，并随之成为汽车工业中发展较为迅速的分支。现代汽车车身，为了降低车身质量，同时增加刚性，车身的结构越来越复杂。尤其是整体式车身，准确把握其结构，才能保证车身修复的质量，所以车身维修人员要熟悉现代车身的结构特点、造型及修复特点等。

无论传统能源汽车还是新能源汽车，都离不开车身，并且涉及车身修复的环节。因此，了解汽车车身的特点对顺利从事汽车钣金、涂装和美容是十分必要的。

汽车车身是驾驶员的工作场所，也是容纳乘员和货物的场所，它为驾驶员提供良好的操作性能，为乘员提供舒适的乘坐条件，为货物提供方便的装卸条件。随着新技术、新工艺和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人们的生活环境。

一、轿车车身分类

1. 按车身外形分类

轿车按车身外形分为三厢式轿车和两厢式轿车。

三厢式轿车是一种比较流行且具有代表性的车型，车身为封闭、刚性结构，有两个或四个车窗，单排或双排座位，有两个或四个车门。由发动机室、乘员室、行李厢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 1-1 (a) 所示。两厢式轿车，后

部形状按较大的内部空间设计，将乘员室与行李厢同一段布置，其外形如图 1-1 (b) 所示。三厢式轿车与两厢式轿车相比，其抗横向风稳定性好。

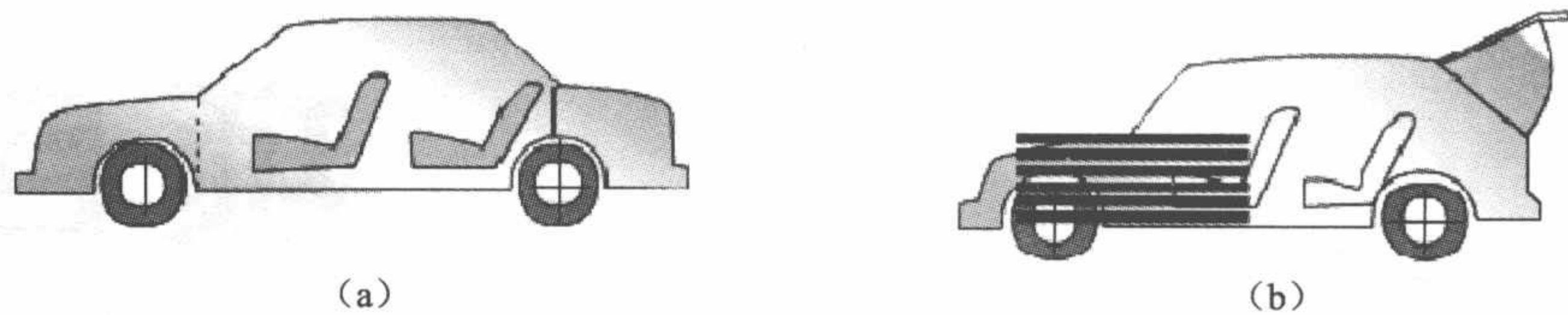


图 1-1 车身外形结构

(a) 三厢式轿车；(b) 两厢式轿车

2. 按车身壳体分类

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，车身以弹性元件与车架相连，如图 1-2 所示。

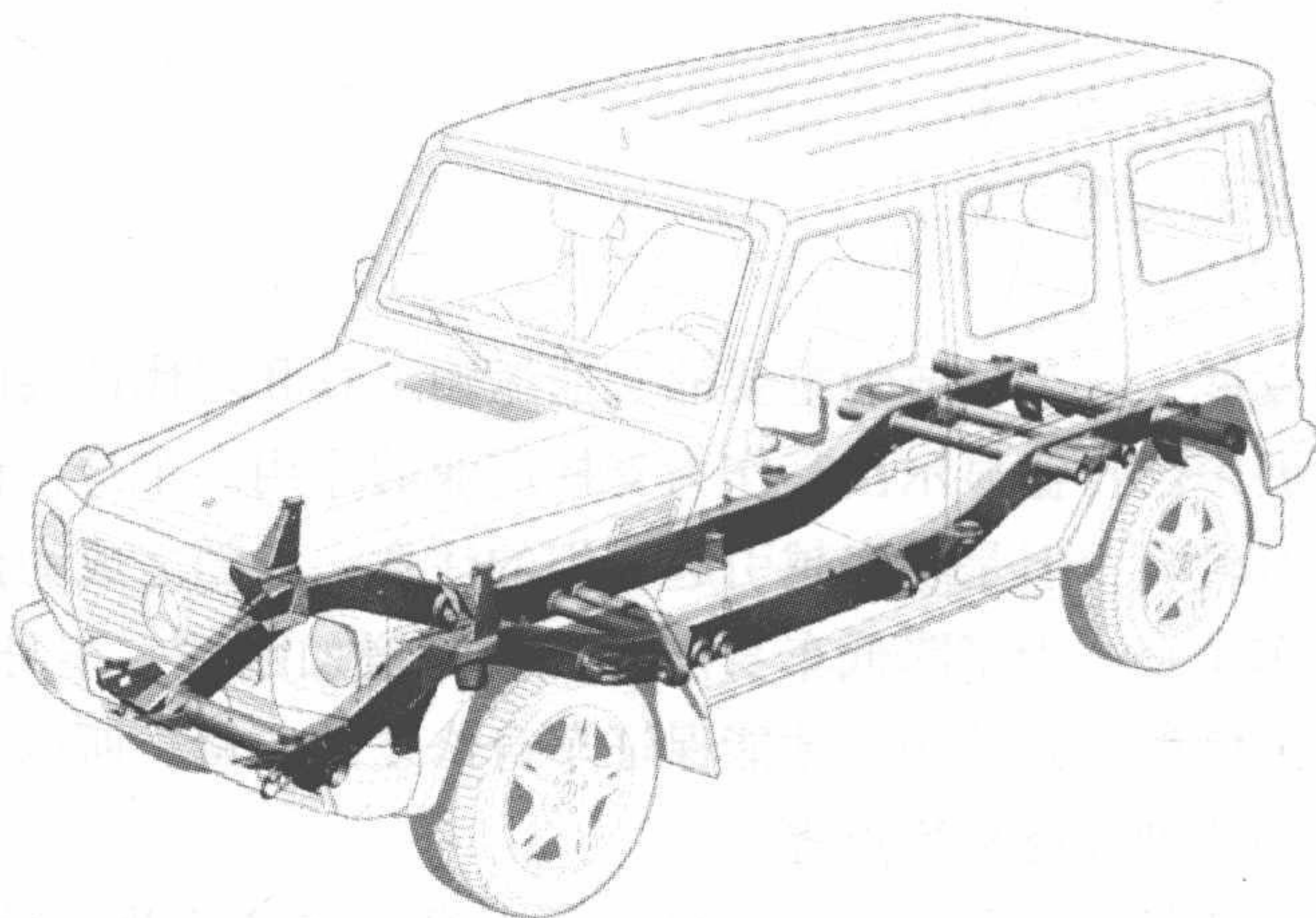


图 1-2 非承载式车身

如图 1-3 所示，非承载式车身由壳体与底架组合而成，大部分载荷由车架所承受，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。当车身受到较大损伤时，可以拆开分别修理和校正。非承载式车身广泛用于客车及货车，有些高级轿车也采用这种形式的车身。

非承载式车身的优点：

(1) 减振性好。发动机和底盘各主要总成，直接装配在车身主体的车架上，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。

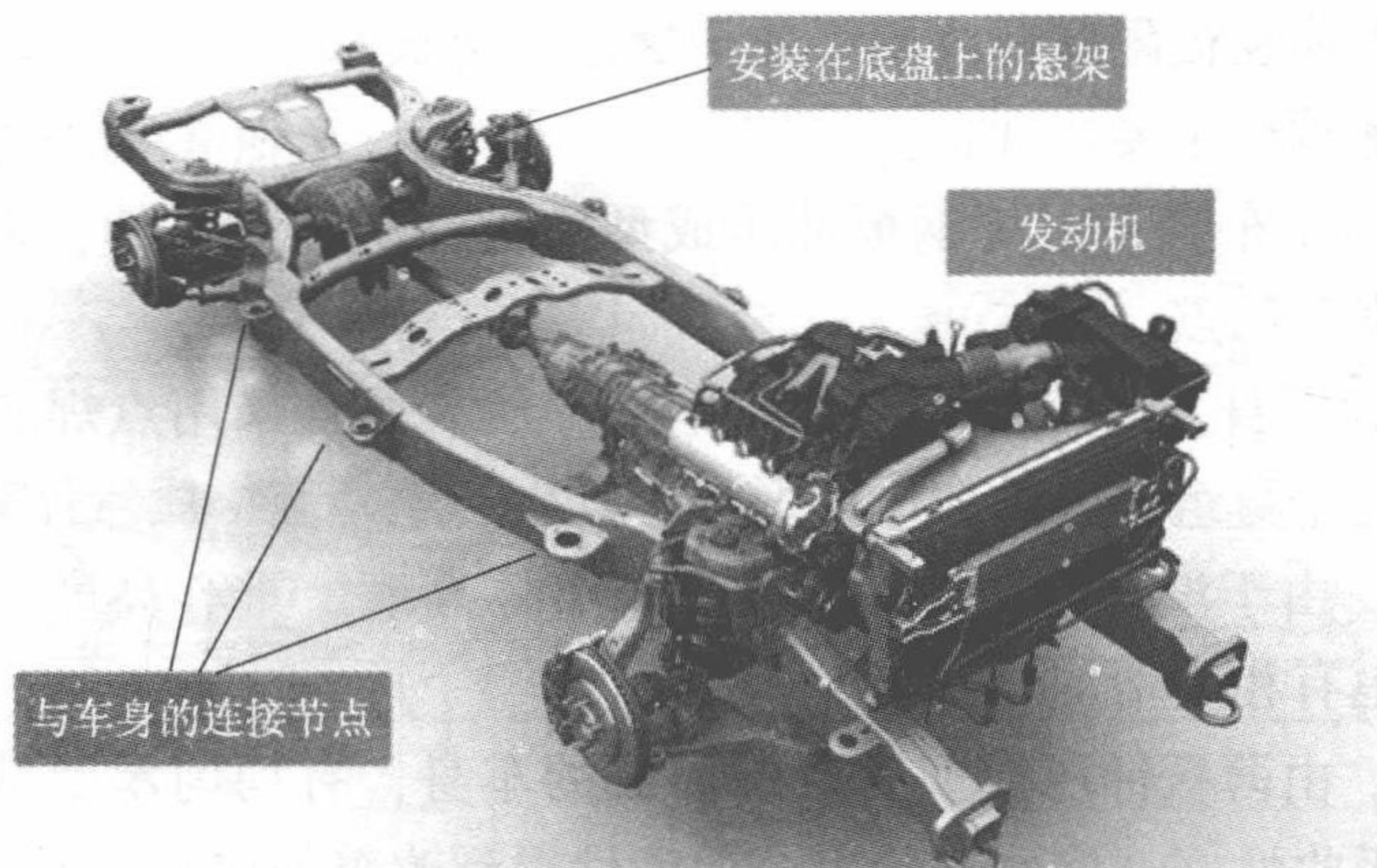


图 1-3 非承载式车的结构

非承载式车身的缺点：

- (1) 质量大。由于本身壳体不参与承载或很少承载，故要求车架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。

2) 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。这种结构的车身是为了避免非承载式车身相对于车架位移时发出噪声而设计的。由于质量大，现在很少采用。

3) 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，如图 1-4 所示。

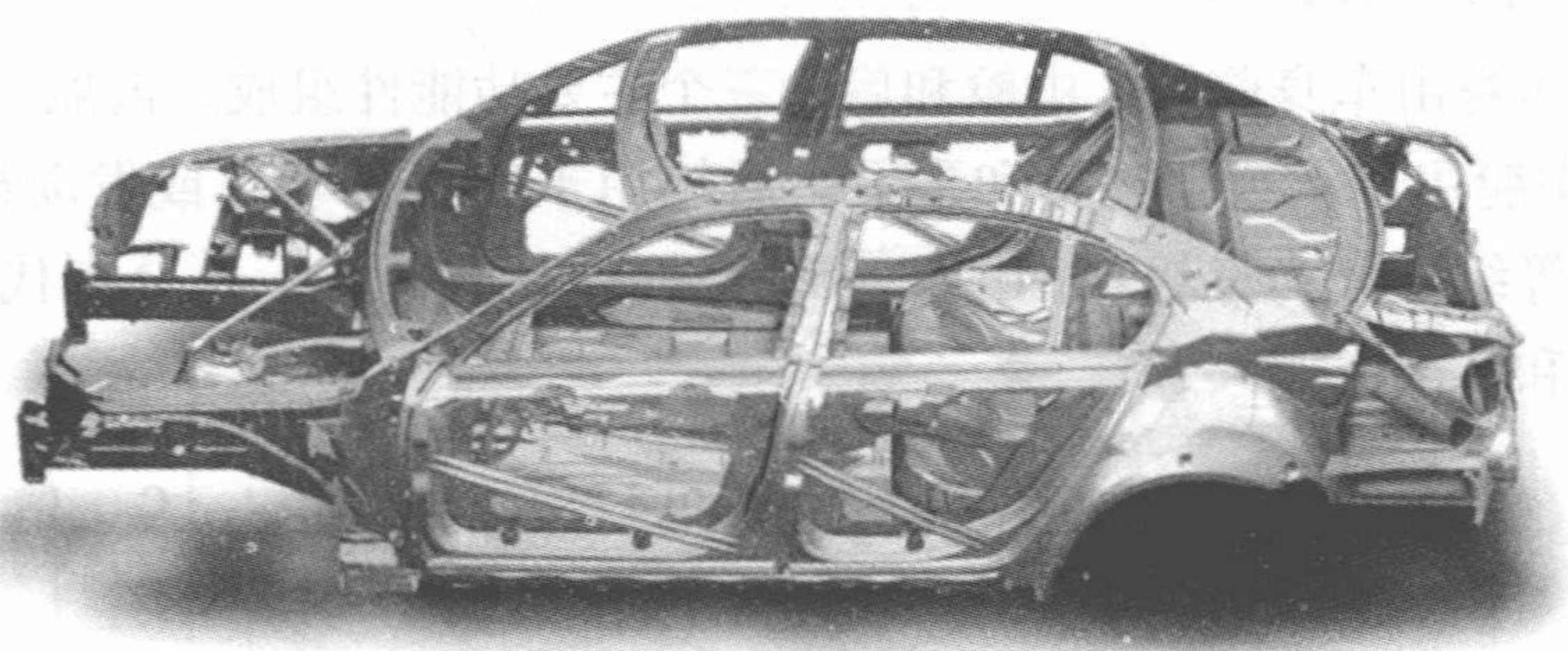


图 1-4 承载式车身结构

承载式车身的突出特征是没有独立车架。虽没有独立的车架，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，所以整个车身（底板、骨架、内外蒙皮、车顶等）均参与承载，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”，依作用力与反作用力平衡法则，“以强济弱”地

自动调节，使整体壳体在极限载荷内始终处于稳定平衡状态。

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的，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，汽车整体高度、重心高度、承载面离地都有所降低，可利用空间也有相应增加。

(4) 安全性好。由薄板冲压成型后组焊而成的车身，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，乘员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，并直接影响到汽车的行驶性能。钣金维修过程中复原参数时，需使用专门设备和特定的检查与测量手段。

承载式车身作为其他所有零部件的安装基础，各安装点之间的尺寸精度都有严格要求，尺寸误差过大会造成相关零部件配合不良，如果涉及关键零部件安装失准，还会直接影响车辆行驶的稳定性和安全性。所以车身的修复必须严格遵守以下标准：

- (1) 车身各部位都应恢复原始尺寸，误差必须 $\leq \pm 3 \text{ mm}$ 。
- (2) 结构性板件必须恢复其原始状态，以抵御可能发生的再次撞击。
- (3) 不能改变吸能区的强度。

二、轿车车身整体结构

1. 典型汽车车身结构

常见的轿车车身由车身前舱、中舱和后舱三个主要功能件组成。前舱一般用于安置发动机（或行李），中舱用于承载驾驶员和乘员，后舱用于安置行李（或发动机）。通常，整个车身壳体按强度等级可分为三级，如图1-5所示，图中A、B、C分别代表车身前部吸能区、中部安全区和后部吸能区。

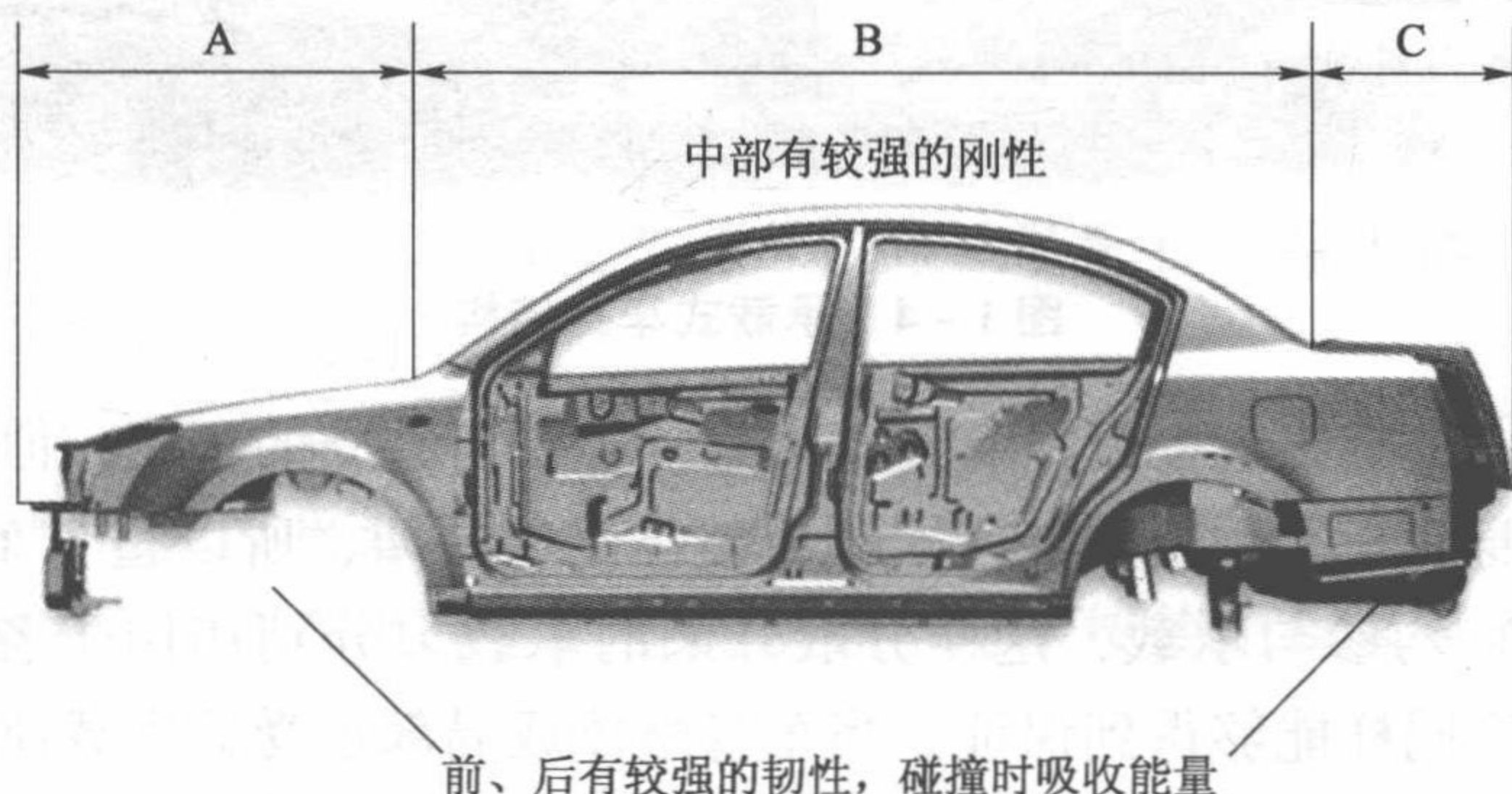


图1-5 车身壳体刚度分级

2. 轿车整车尺寸

轿车整车尺寸如图 1-6 所示。

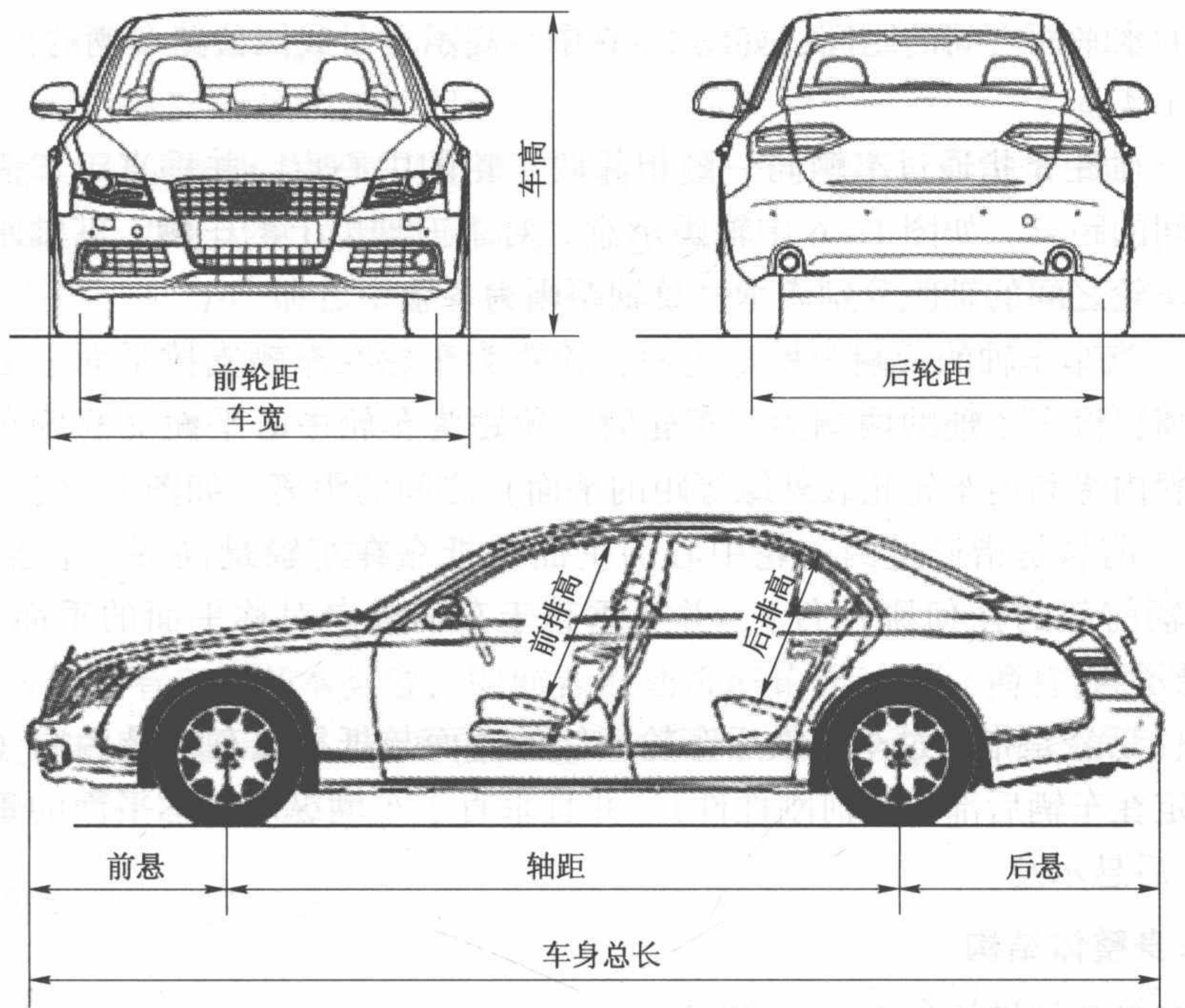


图 1-6 轿车整车尺寸

(1) 车长。车长是指垂直于车辆纵向对称平面，并分别抵靠在汽车前、后最外端突出部位的两垂面之间的距离。

注意：车辆纵向对称平面在车身尺寸图中称为中心面，利用一个假想的具有空间概念的平面，能够将车身沿宽度方向截为对称的两半，则这个平面即车辆的纵向对称面，如图 1-7 所示。

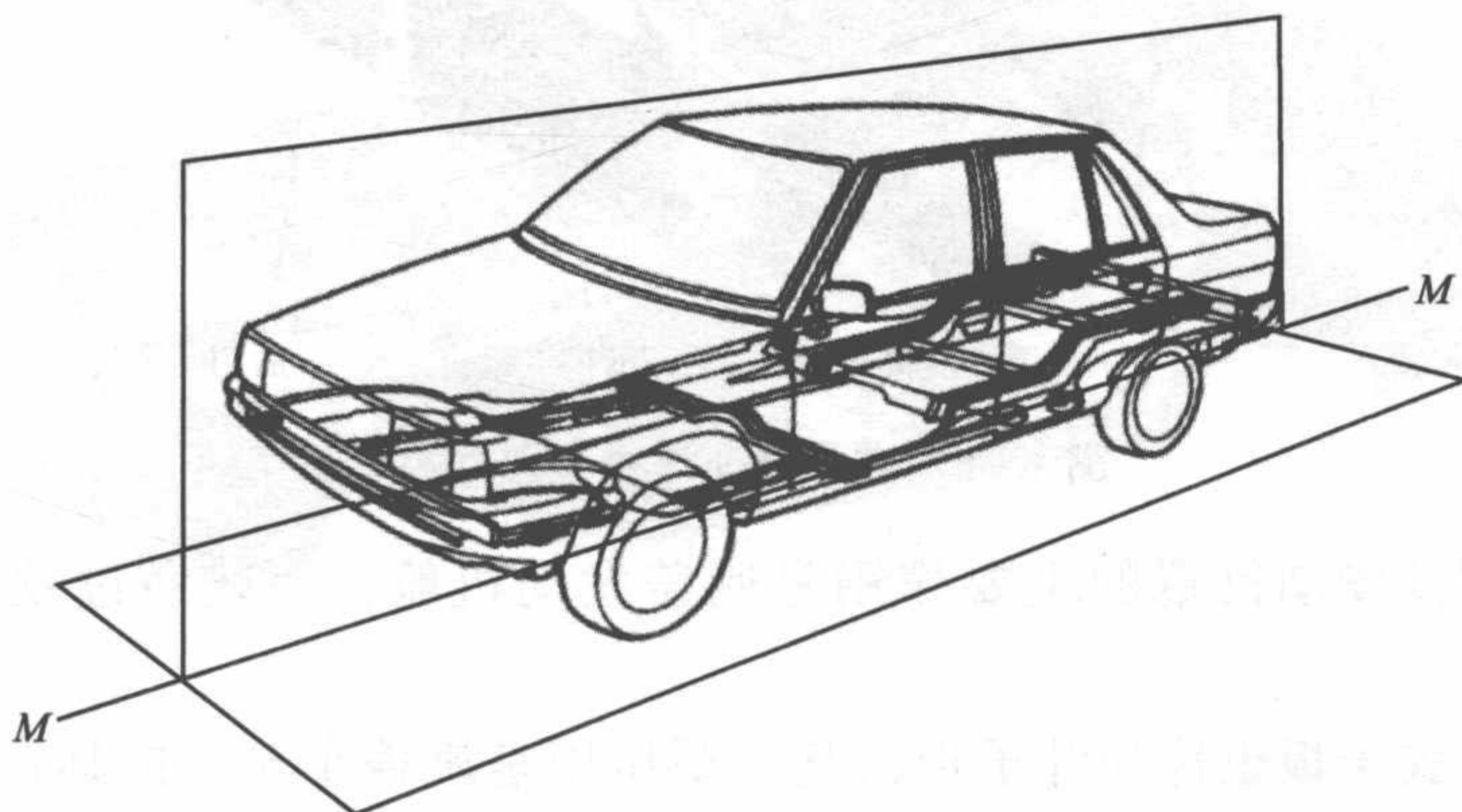


图 1-7 车身纵向对称面

(2) 车宽。车宽是指平行于车辆纵向对称面，并分别抵靠车辆两侧固定突出部位（除后视镜、侧面标志、转向指示灯、挡泥板、折叠式踏板、防滑链及轮胎与地面接触部分的变

形外) 的两平面之间的距离, 如图 1-6 中车宽示意。我国公路车辆的极限尺寸规定, 车辆总宽不大于 2.5 m。

(3) 车高。车高是指车辆没有装载且处于可运行状态时, 车辆支撑平面与车辆最高突出部位相抵靠的水平面之间的距离, 如图 1-6 中车高示意。我国公路车辆的极限尺寸规定, 车辆总高不大于 4 m。

(4) 轴距。轴距是指通过车辆同一侧相邻两车轮的中心点, 并垂直于车辆纵向对称平面的两垂线之间的距离, 如图 1-6 中轴距示意。对于三轴以上的车辆, 其轴距由最前面至最后面的相邻车轮之间的轴距分别表示, 总轴距则为各轴距之和。

(5) 轮距。汽车车轴的两端为单车轮时, 轮距为车轮在车辆支撑平面上留下的轨迹中心线之间的距离; 汽车车轴的两端为双车轮时, 轮距为车轮中心平面(双轮车车轮中心平面为外车轮轮毂内缘和内车轮轮毂外缘等距的平面)之间的距离, 如图 1-6 轮距示意。

(6) 前悬。前悬是指通过两前轮中心的垂面与抵靠在车辆最前端(包括前拖钩、车牌及固定在车辆前部的任何刚性件), 并且垂直于车辆纵向对称平面的垂面之间的距离, 如图 1-6 前悬示意。

(7) 后悬。后悬是指通过车辆最后车轮轴线的垂面与抵靠在车辆最后端(包括牵引装置、车牌及固定在车辆后部的任何刚性件), 并且垂直于车辆纵向对称平面的垂面之间的距离, 如图 1-6 后悬示意。

3. 轿车车身整体结构

典型轿车车身整体结构如图 1-8 所示。

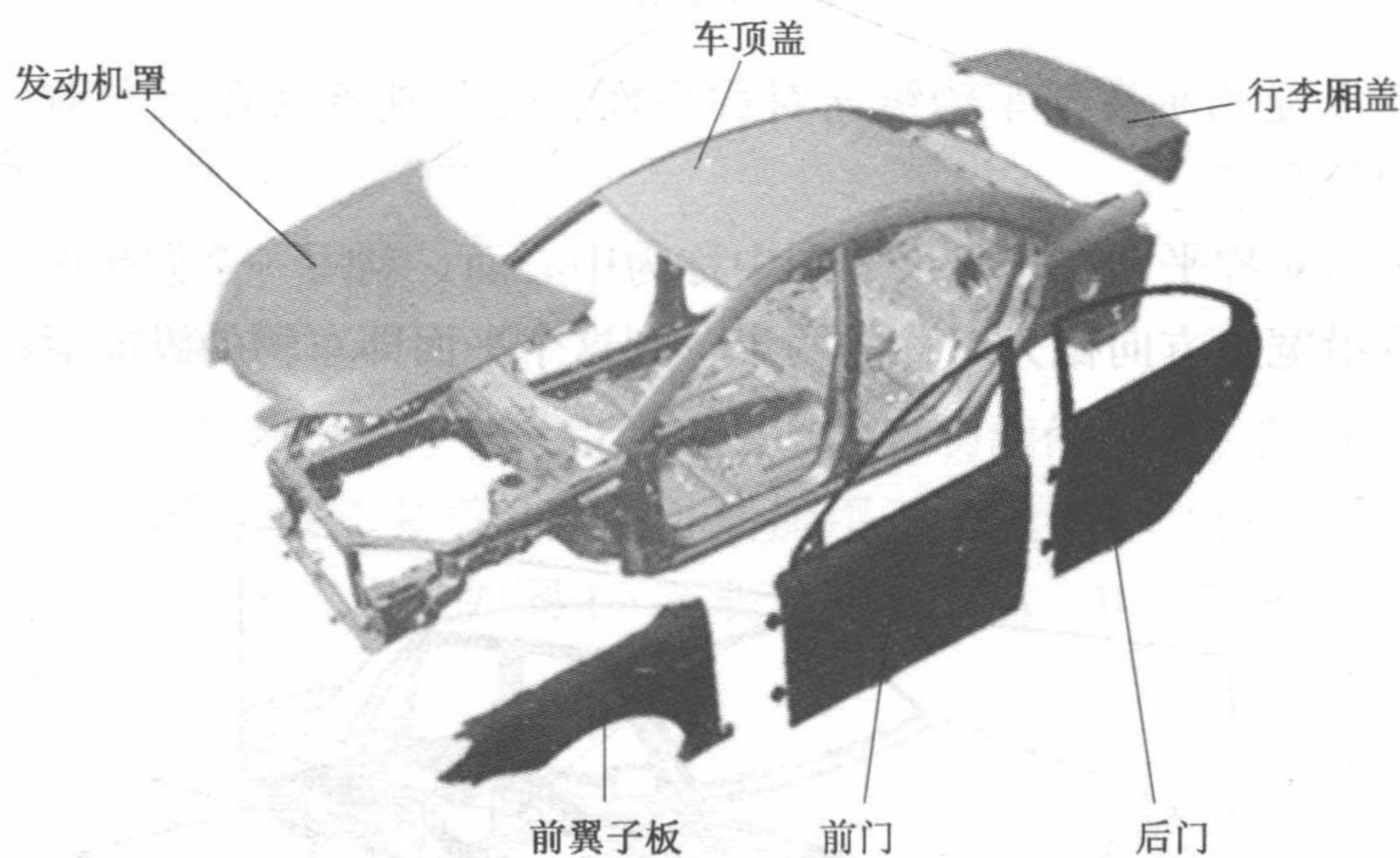


图 1-8 典型轿车车身整体结构

(1) 发动机罩。发动机罩的主要作用是遮盖发动机舱, 一般通过铰链安装在车身壳体上。

(2) 翼子板。翼子板也称为叶子板, 其主要作用是遮盖车轮。按其在车身上的位置不同, 分为前翼子板和后翼子板。大多数轿车的前翼子板通过螺栓安装在车身壳体上; 少数轿车, 特别是车架式车身的轿车, 前翼子板局部通过点焊的方式与车身壳体连接。后翼子板也称后侧围板, 一般通过点焊方式与车身壳体连接。

(3) 车门。车门的主要作用是方便乘员上下车。车门均是通过铰链安装于车门立柱上。

(4) 行李厢盖。行李厢盖的主要作用是遮盖后备厢，通常是通过铰链安装于车身壳体上。

(5) 保险杠。保险杠按其在车身上的位置有前保险杠和后保险杠之分，其主要作用是当车辆发生前后碰撞时起被动保护作用。保险杠通常通过螺栓与车身壳体的前、后纵梁相连接，有时在保险杠和纵梁间加装缓冲器。

(6) 车顶盖。车顶盖的主要作用是遮盖车身上部，通常用点焊的方式与车身壳体连接，有些车型在车顶盖上边有天窗（活动顶盖）。

(7) 车身壳体。车身壳体也称为车身本体，是指没有安装任何机械部件、电气元件及导线和车身覆盖件及装饰件的总成。车身壳体是整个汽车的基础件，汽车上所有的机械部件、电气元件及导线和车身覆盖件及装饰件等均通过不同方式固定在车身壳体上。

三、轿车车身壳体结构

整体式车身结构有三种基本类型，即前置发动机前轮驱动型（简称前置前驱，可用 FF 表示）、前置发动机后轮驱动型（简称前置后驱，可用 FR 表示）和中置发动机后轮驱动型（简称中置后驱，可用 MR 表示）。

（一）前置前驱的车身壳体

无论是哪种结构形式的车身壳体，其车身基本都由三部分组成，即前车身、中车身（乘员室）和后车身，如图 1-9 所示。发动机、传动装置、前悬架、操控系统、差速器等都装在前车身上；中车身的地板上焊接有纵梁和横梁，有很高的强度和刚性，以保证乘员安全；后车身除了后悬架几乎没有机械装置，所以后车身质量较前车身小很多。前置前驱轿车结构如图 1-10 所示。

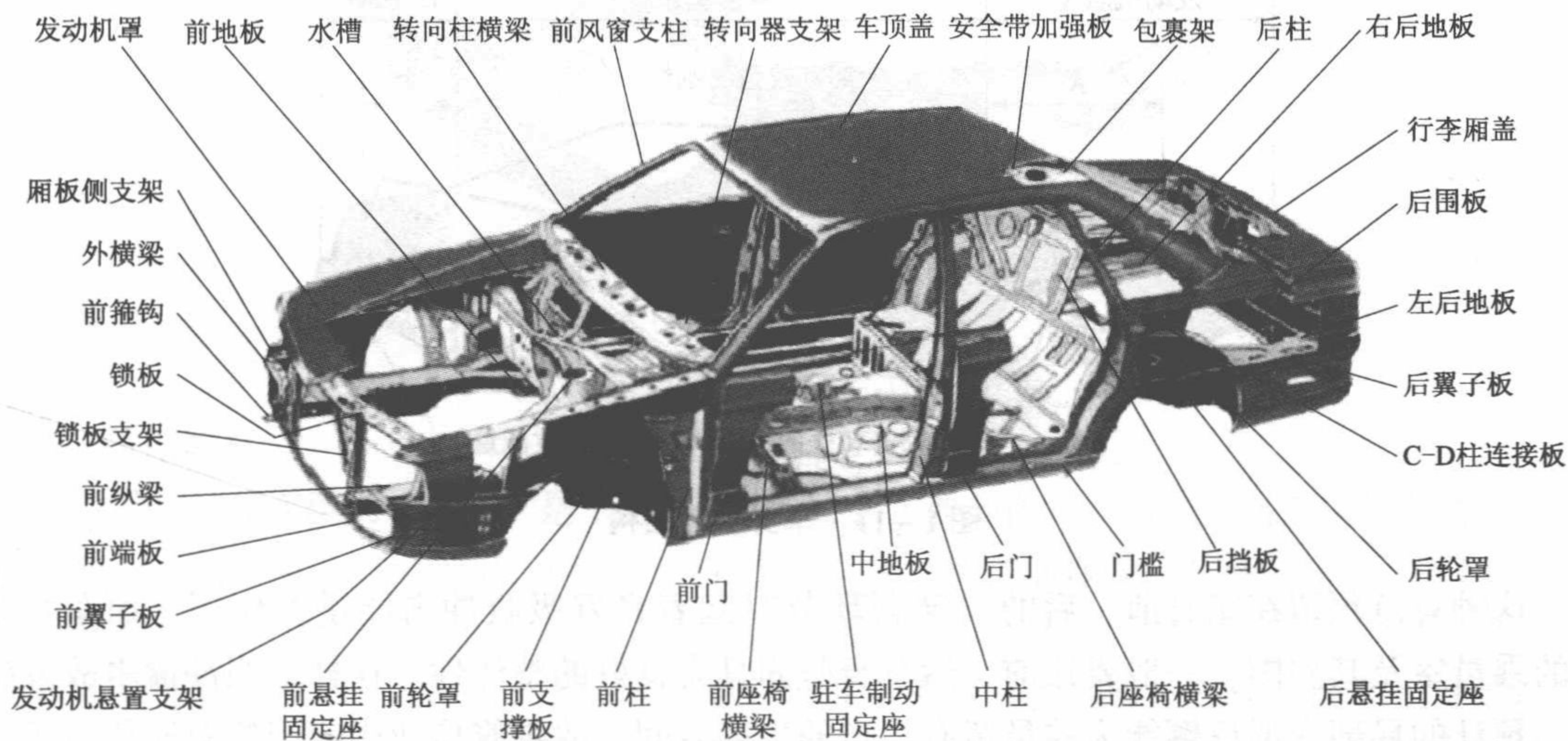


图 1-9 承载式车身钣金件结构

前置前驱车身有以下特点：

(1) 变速器和差速器结合成一体，没有传动轴，车身质量明显减小。

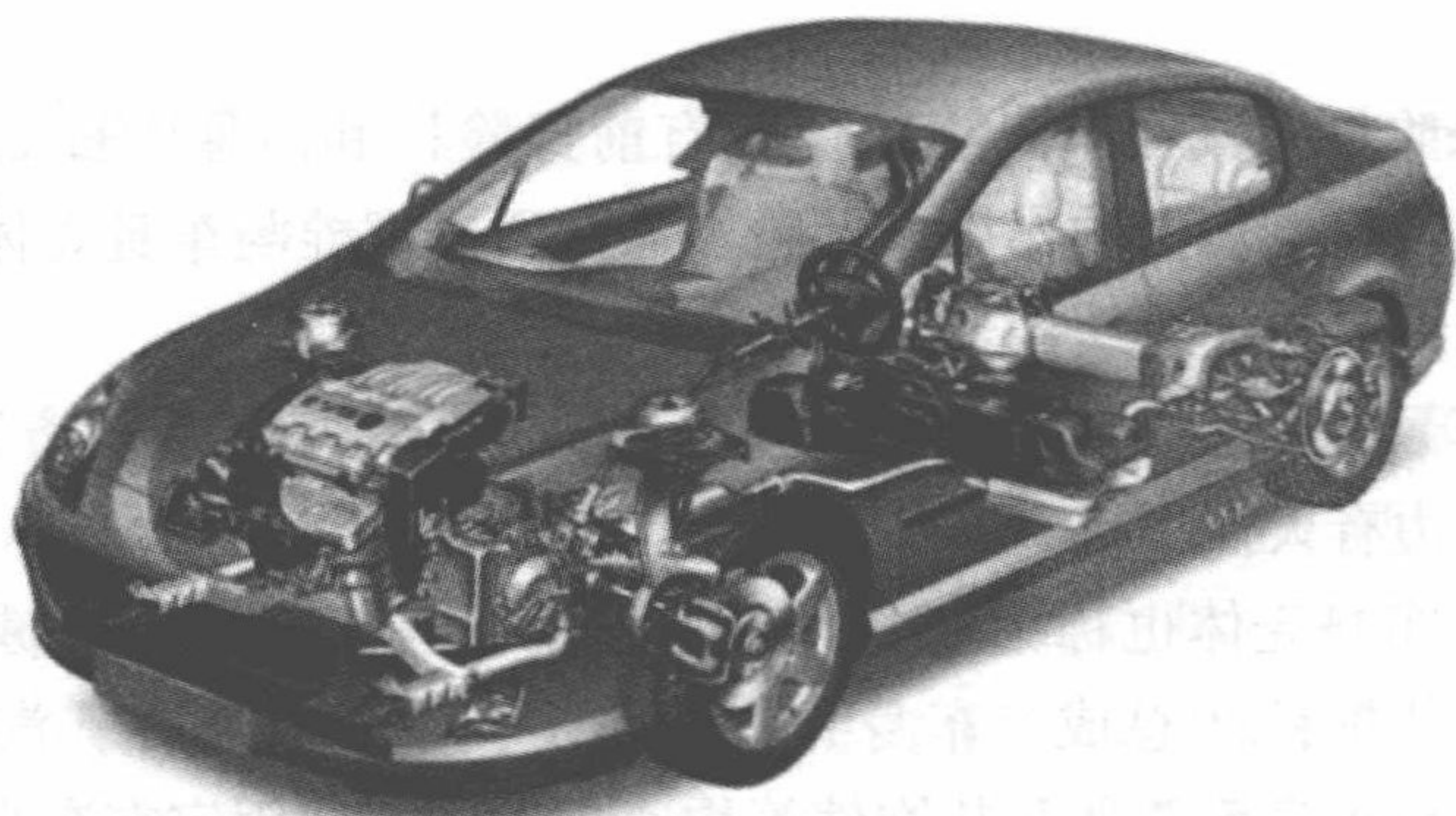


图 1-10 前置前驱轿车结构

- (2) 因噪声和振动源多在车身的前部，汽车的总体噪声和振动要小得多。
- (3) 前悬架和前轮的负荷增加。
- (4) 车身的内部空间增大。
- (5) 油箱可设置在车身中心底部，使行李厢的容积增大，其内部也变得更加平整。
- (6) 由于发动机装在前面，碰撞时又有向前的惯性力，所以发动机的安装组件要相应加强。

通常整个车身壳体强度等级分为三段，如图 1-11 所示，图中 A、B、C 分别代表车身前部、中部及后部。车身设计时，使乘员室尽可能具有最大的刚度，而相对于乘员室的前、后室则应具有较大的韧性。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 A 段或 C 段得以迅速吸收，前车身或后车身局部首先变形成 A' 或 C'，来保证中部乘员室 B 段有足够的活动范围与安全空间。

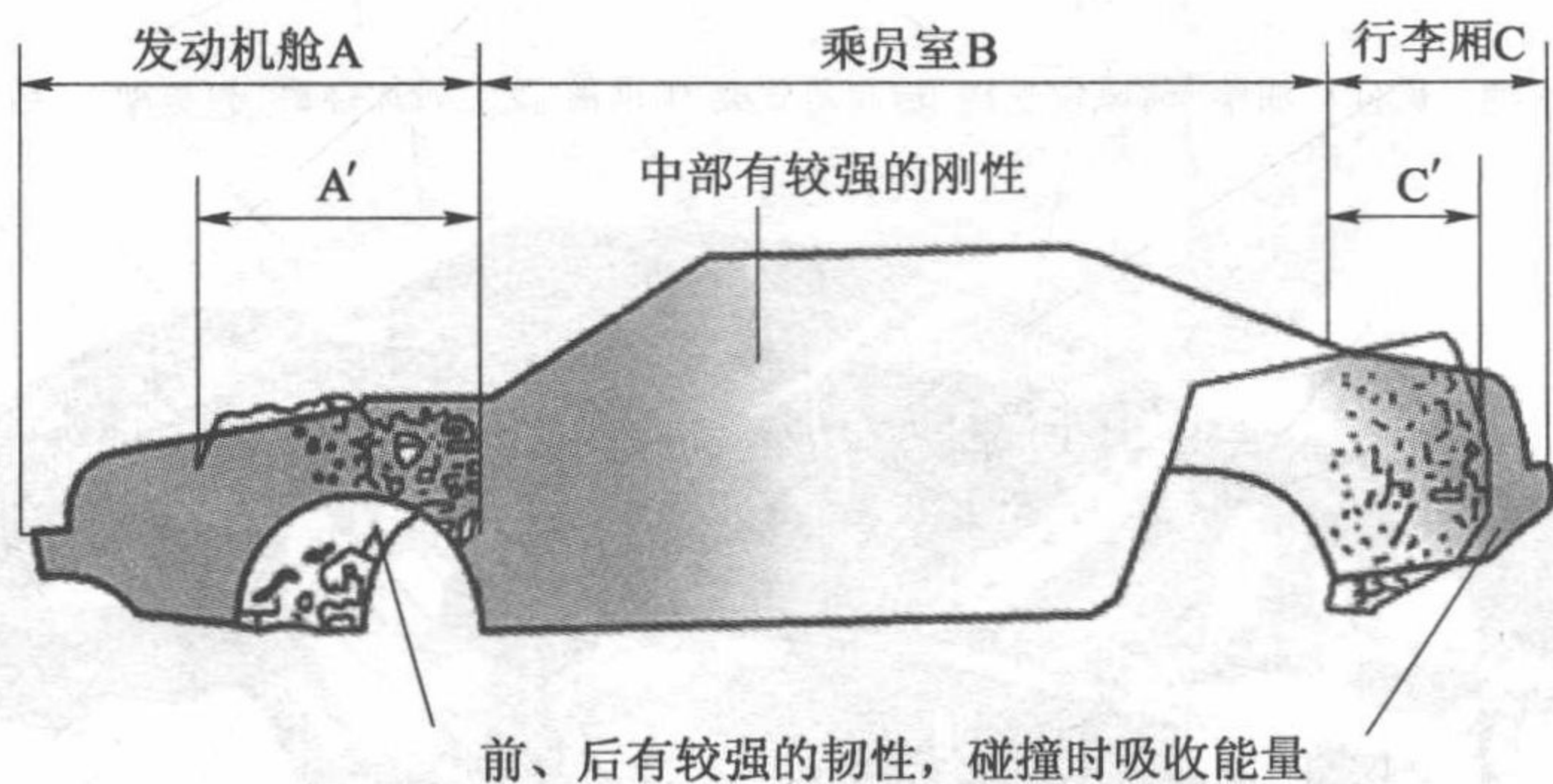


图 1-11 车身吸能结构

这种有意预留在车身前、后的“薄弱环节”起着良好吸收冲击能量的作用。而车身中部的乘员室及其周围，一般要比前、后车身坚固且有良好的整体性。这样，当冲撞事故发生时，预计的局部变形反倒能为乘员留有一定的生存空间。故维修作业中应当绝对避免对于类似 A、C 段擅自施行加固作业。

轿车车身壳体通常也分为三段，即由前车身、中间车身和后车身三大部分及相关构件组成。