



普通高等教育“十三五”汽车类规划教材

汽车车身 结构与设计

第2版

◎ 林程 王文伟 陈潇凯 编著



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

普通高等教育“十三五”汽车类规划教材

汽车车身结构与设计

第2版

林 程 王文伟 陈潇凯 编著



机械工业出版社

《汽车车身结构与设计 第2版》主要介绍了汽车车身结构与设计的
相关内容,分为车身概论、车身开发流程和设计方法、车身总体设计、车
身概念设计、车身结构力学性能分析计算、车身结构设计和车身部件结构
与设计等部分。本书既包括车身结构基础知识的介绍,又包括基本理论与
基本方法的讲解,重视理论与实际的结合,内容兼具系统性、全面性、条
理性、新颖性,选用的实例均为最新的技术成果。本书可作为车辆工程专
业本科生及研究生的教材或教学参考书,同时也适合工程设计人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

汽车车身结构与设计 / 林程, 王文伟, 陈潇凯编著. —2版. —北京:
机械工业出版社, 2016.4

普通高等教育“十三五”汽车类规划教材

ISBN 978-7-111-53006-0

I. ①汽… II. ①林… ②王… ③陈… III. ①汽车—车体结构—高等学
校—教材②汽车—车体—设计—高等学校—教材 IV. ①U463.82

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 033146 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: 何士娟 责任编辑: 孟 阳

责任校对: 杜雨霏 封面设计: 张 静

责任印制: 李 洋

北京振兴源印务有限公司印刷

2016 年 5 月第 2 版·第 1 次印刷

184mm×260mm·25.75 印张·635 千字

0001—4000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-53006-0

定价: 59.80 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

服务咨询热线: 010-88379833

机工官网: www.cmpbook.com

读者购书热线: 010-88379649

机工官博: weibo.com/cmp1952

教育服务网: www.cmpedu.com

封面防伪标均为盗版

金书网: www.golden-book.com

前 言

近年来,我国汽车工业得到了飞速的发展,已连续多年蝉联世界汽车产销量第一,跻身世界汽车生产大国行列。“汽车车身结构与设计”是车辆工程专业的重要专业基础课程之一。本书是为了适应高校教学的要求和我国汽车工业迅速发展的需要而编写的,主要内容涵盖了汽车车身结构的基本概念、设计理论与设计方法,系统论述了专业知识体系和专业的最新发展状况,服务于高校的课程建设与人才培养。

本书是作者在长期从事车身专业教学与科研工作的经验基础上,参考了大量国内外文献及最新成果编写而成的。在编写过程中,引进吸收了国外最新的车身结构教学思想和内容。与国内以往同类教材相比,本书更贴近实际工程设计需求,系统性地补充了一批必须掌握的专业基础理论,以及车身设计方法和手段的最新进展,舍弃了部分过时的内容。力求在提高学生专业理论水平的同时,通过理论联系实际,来提高学生解决具体问题和开展设计的能力。

本书主要围绕车身设计展开,涵盖了车身总体设计、概念设计、工程设计等各个阶段,既有空气动力学、计算几何、结构力学等基本理论,又有 CAX 数字技术、逆向工程、人机工程学等先进的设计技术与手段,涉及车身总布置设计、车身造型设计、车身建模技术、车身结构性能设计、车身材料、车身制造工艺、车身部件设计等内容。

本书可作为车辆工程及相关专业本科生和研究生的教材或教学参考书,也可供企业及科研单位的相关工程技术人员参考。

本书由北京理工大学机械与车辆学院组织编写,由林程、王文伟、陈潇凯编著。全书共分七章,第一、二、三章由林程编写,第四、六、七章由王文伟编写,第五章由陈潇凯编写,全书由王文伟统稿。

在本书的编写过程中,参考了大量的文献及网络资料,编者尽量在参考文献中做了说明,但是由于工作量较大,对没有说明的文献作者表示歉意和感谢。

限于编者水平和条件所限,书中难免有不妥和错漏之处,恳请读者批评指正。

编 者

目 录

前言

第一章 车身概论	1
第一节 引言	1
一、概述	1
二、车身的功能	2
三、车身技术特点	2
四、车身设计要求及原则	3
第二节 车身结构基础知识	4
一、车身及其名词术语	4
二、车身承载类型	6
三、轿车白车身构造	11
四、客车车身构造	19
五、货车车身构造	20
第三节 车身结构设计中的“三化”问题	22
一、系列化、通用化与标准化	22
二、平台化	22
三、模块化	24
第四节 车身结构的轻量化	25
一、概述	25
二、车身结构轻量化的方法与途径	26
第二章 车身开发流程和设计方法	32
第一节 现代车身产品开发流程	32
一、传统车身开发流程与方法	32
二、现代车身产品开发流程	33
第二节 现代车身设计方法与技术	37
一、数字化设计(CAX)	38
二、CAE驱动的性能设计	41
三、并行工程	42
四、逆向工程	44
第三章 车身总体设计	47
第一节 车身总体布置	47
一、概述	47
二、车身总布置设计辅助工具	48
三、车身硬点尺寸	65
四、车身部件布置设计	70

五、车身总布置图	79
第二节 人机工程学在车身总布置设计中的应用	81
一、车室内部布置	81
二、视野校核	86
第四章 车身概念设计	91
第一节 车身美术造型设计	91
一、概述	91
二、车身造型发展历程与趋势	94
三、车身造型方法和流程	99
四、车身造型的美学基础	102
五、车身造型特征	108
第二节 汽车空气动力学基础	117
一、概述	117
二、汽车空气动力学基础	118
三、车身空气动力学设计	129
四、汽车空气动力学试验	135
五、汽车空气动力学仿真计算	139
第三节 计算几何理论基础	139
一、概述	139
二、三次样条曲线	140
三、贝塞尔 (Bezier) 曲线和曲面	141
四、B 样条 (B-Spline) 曲线和曲面	144
五、非均匀有理 B 样条 (NURBS) 曲线和曲面	146
第四节 曲面测量及计算机表面建模方法	148
一、车身曲面测量	149
二、车身表面建模方法	155
三、车身曲面质量的评价方法	158
第五章 车身结构力学性能分析计算	166
第一节 车身结构力学载荷工况条件	166
一、动载荷系数与安全系数	166
二、垂向对称载荷工况 (弯曲工况)	167
三、垂向非对称载荷工况 (扭转工况)	168
四、纵向载荷工况	171
五、侧向载荷工况	173
六、组合载荷工况	173
第二节 车身弯曲性能分析计算	174
一、车身弯曲性能的强度和刚度设计要求	174
二、车身弯曲强度“简单结构面法”模型	177
三、车身弯曲刚度“三组分”模型	181
第三节 车身扭转性能分析计算	184



一、车身扭转性能的强度和刚度设计要求	184
二、车身扭转强度“简单结构面法”模型	187
三、车身扭转刚度“方盒”模型	189
第四节 车身结构耐撞性能分析计算	196
一、概述	196
二、车身结构耐撞性的设计要求	197
三、正碰结构性能设计	199
四、侧碰结构性能设计	205
第五节 车身 NVH 性能分析计算	211
一、车身振动噪声性能的设计要求	212
二、人体对振动的反应	213
三、单自由度振动模型	215
四、振动源 - 路径 - 接收体模型	219
五、发动机悬置系统振动分析	220
六、悬架系统振动分析	223
七、车身声学模态分析	227
第六章 车身结构设计	230
第一节 概述	230
一、车身结构拓扑设计	230
二、车身骨架结构设计	233
三、车身板壳零件设计	240
四、车身结构耐撞性设计	241
五、车身结构的防腐设计	250
第二节 车身结构材料	251
一、普通低碳钢	251
二、高强度钢	253
三、铝合金	255
四、镁合金	258
五、复合材料	259
第三节 车身结构制造工艺性	261
一、车身结构的划分	261
二、车身生产工艺	263
三、车身产品尺寸精度	280
第四节 车身减振与降噪设计	282
一、车身振动与隔振	282
二、车内噪声与降噪	285
第五节 车身结构 CAE 分析	292
一、基于有限元技术的结构 CAE 分析基础	292
二、车身结构刚度分析	299
三、车身 NVH 特性分析	302

四、车身结构碰撞安全性分析	311
第六节 车身结构试验方法简介	317
一、车身结构刚度测试	317
二、车身结构强度测试	322
三、车身结构模态特性测试	325
第七章 车身部件结构与设计	327
第一节 车门	327
一、车门简介	327
二、车门的结构与组成	328
三、车门布置设计	338
四、车门性能分析及耐久性试验	343
第二节 前、后闭合件	344
一、发动机舱盖和行李舱盖	344
二、后背门	348
第三节 风窗	349
一、风窗表面形状	349
二、风窗玻璃的种类	349
三、风窗的密封	350
第四节 座椅	351
一、概述	351
二、座椅的结构	352
三、座椅的静态特性	356
四、座椅的动态特性	358
五、座椅系统强度要求及试验	362
第五节 乘员约束系统	364
一、安全带	364
二、安全气囊	369
第六节 空调系统	376
一、概述	376
二、通风换气系统	379
三、暖风装置	380
四、冷气系统	381
五、自动空调	386
六、空气的净化	387
第七节 其他附件	388
一、保险杠	388
二、天窗	390
三、外饰件	392
四、内饰件	394
参考文献	401

第一章 车身概论

第一节 引言

一、概述

世界上第一辆以内燃机为动力的汽车于 1886 年诞生。汽车工业经过一百多年的发展已经达到了相当高的技术水平。现代汽车已经成为世界各国国民社会生活中不可缺少的一种运输工具。汽车工业的规模及其产品质量也成为衡量一个国家技术水平的重要标志之一。

车身与发动机、底盘和电子电气设备一起构成汽车的四大总成。随着国际汽车工业的不断发展,发动机和底盘的技术日渐成熟,它们在汽车车型的更新换代过程中已没有明显的界限,因而汽车车型更新更多的是指车身的换型。尤其是在大型汽车企业实行“平台战略”的情况下,在一个平台上开发出不同类型、不同造型的汽车,主要体现在车身的改变上。为了追求市场份额,给人们以新鲜感,在底盘和发动机基本不变的情况下,频繁地更换车身也是大多数汽车企业的战略。但是,由于汽车使用功能的多样性,车身结构型式、设计和制造的方法及过程各有特点,导致其开发周期较长,设备投资费用较高,技术难度较大,因此,车身开发越来越受到重视。

汽车发展到今天,汽车车身,特别是轿车车身已成为影响整车各种性能的最大系统之一,它很大程度上影响着汽车的商品价值和销售市场。近年来,人们对汽车安全性、舒适性、可靠性和耐久性的要求越来越高。另外,又由于能源的紧缺和激烈的市场竞争,迫使汽车要实现结构轻量化并降低成本。这引发了材料与制造业日新月异的变化,并促使车身设计理念和设计方法不断改进。

新中国成立以来,我国汽车工业从无到有、由小到大,有了很大发展,但长期以来徘徊在货车(主要是中型)的生产水平上。从 20 世纪 90 年代开始,我国汽车工业在不断加大研发投入、提高自身研发能力和技术水平的同时,加快了引进国外先进技术的步伐。我国汽车工业已经基本具备商用车和乘用车以及零部件的自主开发能力。但与国际水平相比,我国的汽车技术水平和研发能力仍然很低。近年来,我国汽车工业的技术引进正在从单一全套产品引进,向以引进开发技术为主的方向转变。为实现完全自主开发,关键总成(包括车身)开始同国外厂家实行联合开发,并从中学习技术、积累经验,尽快向自主开发过渡。

我国主要汽车企业的车身设计已经达到全面三维设计的水平。从三维造型、线图设计、三维结构设计,到最后输出二维图样和文件,全面应用三维设计软件,保证了在产品开发全过程中数据的一致性和共享性,提高了产品的开发质量,缩短了开发周期,为快速反映市场需求提供了技术条件。部分汽车企业初步具备了车身的自主开发能力。尽管目前国内市场的主流产品大多是通过技术引进的方式实现的国产化,但在此基础上的改型设计基本都是自主开发。在这些改进项目中,我国汽车企业初步具备和掌握了当前先进的设计方法和设计手



段。车身产品开发流程和设计规范得到了提高和完善。随着联合设计项目的增多,与国外先进设计公司的技术交流也日益频繁,在技术培训和项目操作过程中,吸收了国外先进的开发流程和设计规范,并充实和应用到具体的产品开发过程中,实现了流程的再造。科学的流程对项目的管理运作、产品的开发和设计都起到了积极的指导性作用。

二、车身的功能

车身是对汽车的形态和功能有很大影响的重要部件。车身的主要功能包括以下几点。

①. 为乘员提供安全舒适的乘坐环境

车身的首要功能就是要为乘员提供安全、舒适、美观的乘坐环境,为驾驶人提供方便舒适的驾驶条件,确保乘员和驾驶人免受汽车行驶时的振动、噪声、废气的侵袭以及外界恶劣天气的影响,并保证完好无损地运载货物且装卸方便。因此,在进行车身设计时要满足以下性能要求。

- 1) 乘坐舒适性,包括居住性、振动的舒适性及空气调节等。
- 2) 密封性、隔热性、防振性和防噪声性。
- 3) 操纵方便性。
- 4) 视野性。
- 5) 上下车方便性。
- 6) 行驶安全性等。

②. 提供发动机及底盘等部件的装配

部件的装配应具有可承受发动机振动和路面不平度带来的振动的强度和刚性,并需抑制这些部件的振动和噪声传入车内,保持车室内部的安静性。此外,发动机燃油供给及冷却装置的结构对车身也会有很大的影响。在车身设计时要注意这些部件安装部位的刚度、强度、隔振的设计,更要特别注意车身自身保养和维修的方便性以及底盘各总成、发动机、电气设备等的接近性。

③. 汽车美观造型的体现

车身是美观造型的体现,但车身的造型不可与功能分开考虑。在功能和各种条件的制约下,设计人员如何实现自己的设计意图非常重要。因此,从发动机、底盘布置开始,到车身结构件、车门开口形状和密封结构等设计过程中,都应既考虑造型又有良好的功能。

车身的这些功能不是各自独立的,而是相互影响的。因此,在受成本和重量制约的情况下,应综合考虑各种因素后选择最佳方案。

三、车身技术特点

虽然车身属于汽车上的四大总成之一,但是除了在整车总布置方面受制于汽车上的其他总成之外,很多方面(如设计方法、制造工艺等)均与其他总成大相径庭。如果说当代汽车是现代科学技术的结晶和高新技术产品的话,那么,车身技术在一定程度上,则反映了一个国家的现代科技水平。

车身技术涉及当代科技领域的多门学科,而且各学科之间高度交叉与融合。如车身造型涉及美学、空气动力学、人机工程学、工业设计、心理学等多学科,在进行造型设计时需要综合考虑。再如车身结构设计涉及结构力学、材料学、计算数学、制造工艺等学科,在进行

车身结构设计时各学科也要综合运用。总之，由于汽车车身的独特性，使得各种彼此差别很大的学科甚至是很多非技术性领域的知识紧密地结合在一起。

车身设计流程与方法独特。车身不仅是一个产品，还是一件精致的艺术品，它以优雅雕塑形体、内外装饰及悦目的色彩使人获得美的享受。正是由于它具有不同于一般机械产品的外形，使得汽车车身的设计流程和设计方法与传统的产品有很大的区别。车身壳体是由许多具有空间曲面外形的大型覆盖件组成的。在设计这些大型覆盖件时，既要求其整体协调给人以美感，又必须保证必要的流线形，同时对互换性和装配精度也有较严格的要求，必须保证其工艺性要求。因此，要求车身表面上的各点（空间坐标）连成的曲线必须在纵向和横向两个截面上反复协调以使之光顺。因此，一般情况下，车身的设计无法单纯依靠图样准确完整地表达出来，而必须辅以实体模型。也就是说，对车身这样复杂的空间曲面外形，需采取一整套特殊的实物（如油泥模型和主模型等）模拟和“移形”（模拟量传递）的办法来表达。以上这些特点决定了车身设计有别于汽车上的其他总成，进而形成了独特的设计方法与流程。

车身制造工艺复杂。汽车车身制造是一项技术密集的产业，综合体现了现代科学技术的发展。车身结构是以钣金件为主的零部件结构形式，其加工成形主要采用冲压工艺，具有高度模具化的特点；车身结构件生产批量大，大型覆盖件形状复杂、尺寸大，表面质量要求高。车身焊装技术是车身生产制造技术的重要组成部分，车身的焊装面几乎都是沿空间分布的，施焊难度相当大。车身的焊装由大量焊接机器人和计算机控制的自动化焊装设备完成，焊接精度要求高。车身涂装对汽车车身具有防腐保护作用和装饰作用，车身涂料涂覆在车身表面后，要求具有较强的防锈、耐腐蚀、耐潮湿、耐高温等性能。一定意义上来说，车身制造技术代表了一个国家基础工业的水平。

四、车身设计要求及原则

车身独特的使用性能要求和使用环境，决定了现代车身设计所必须满足的要求和需要达到的目标。这些要求和目标主要有以下方面。

- 1) 车身结构强度必须能够承受在其整个使用寿命内可能达到的所有静力和动力载荷。
- 2) 车身布置必须提供舒适的室内空间、良好的操纵性和乘坐方便性以及~~对自然影响的抵御能力~~。
- 3) 车身必须具有良好的对车外噪声的阻隔能力。
- 4) 车身的外形和布置必须保证驾驶人和乘员有良好的视野。
- 5) 车身材料必须是轻质的，以使整车重量降低。
- 6) 车身外形必须具有低的空气阻力系数，以节省能源。
- 7) 车身结构和装置措施必须保证能在汽车发生事故时为乘员提供保护。
- 8) 车身结构材料必须来源丰富、成本低，所选择的材料必须能够实现高效率的制造和装配。
- 9) 车身结构设计和选材必须保证车身在整个使用期间内，满足对冷、热和腐蚀的抵抗能力的要求。
- 10) 车身的材料必须具有再使用的性能。
- 11) 车身的制造成本应足够低。

总之，从决定车身设计的因素和车身设计必须满足的要求来看，在进行轿车车身设计时必须遵循以下设计原则。



- 1) 车身外形设计的美学原则和最佳空气动力特性原则。
- 2) 车身内饰设计的人机工程学原则。
- 3) 车身结构设计的轻量化原则。
- 4) 车身设计的“通用化、系列化、标准化”原则。
- 5) 车身设计符合有关的法规和标准。
- 6) 车身开发设计的继承性原则。

第二节 车身结构基础知识

一、车身及其名词术语

一般来说, 车身包括白车身、外装件、内装件和电气附件等, 如图 1-1 和图 1-2 所示。

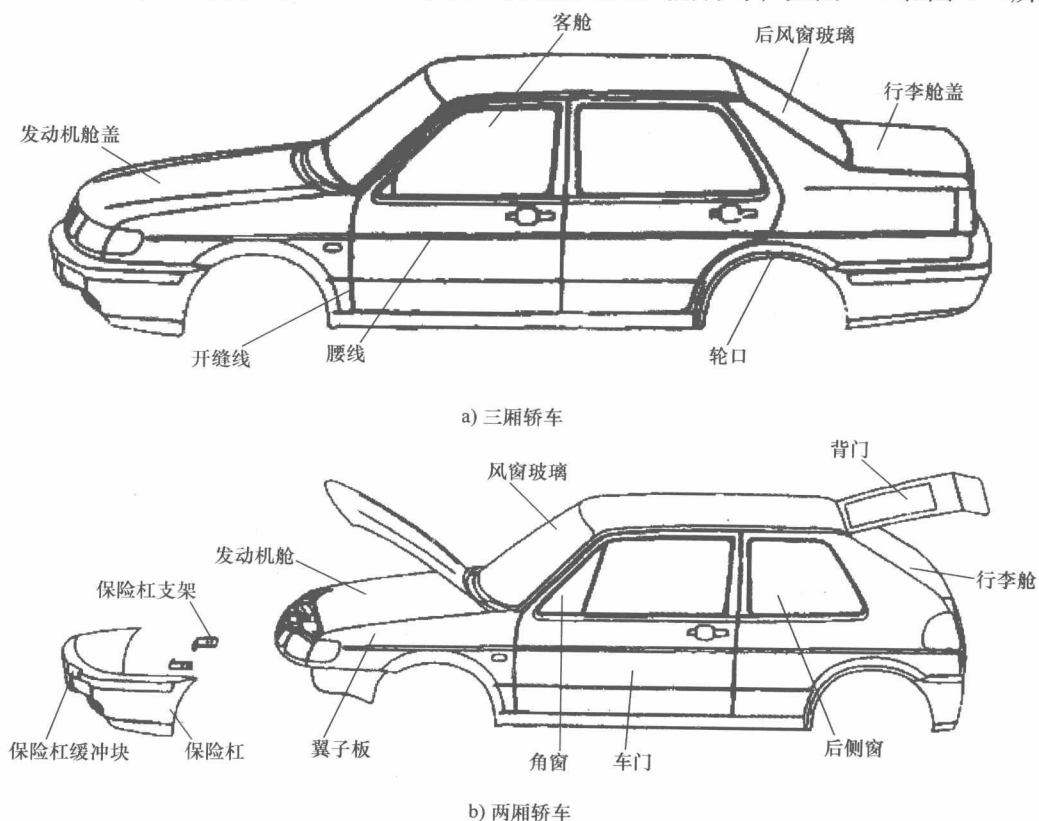


图 1-1 轿车车身及其相关名词术语

1. 白车身

白车身通常是指已经焊装好但尚未喷漆的白皮车身 (Body In White, BIW), 它主要由车身本体、闭合件 (Closure) 及其他可拆卸结构件组成, 如图 1-3 所示。经过涂装后的白车身称为涂装车身 (Body on Primer)。

车身本体是车身结构件 (又称车身骨架) 与覆盖件焊接或铆接后不可拆卸的总成, 如图 1-4 和图 1-5 所示。车身骨架是主要为保证车身的强度和刚度而构成的空间框架结构。车

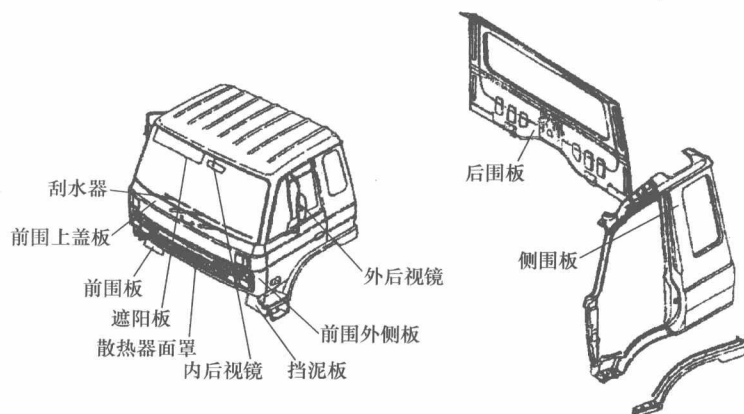


图 1-2 货车驾驶室及其名词术语

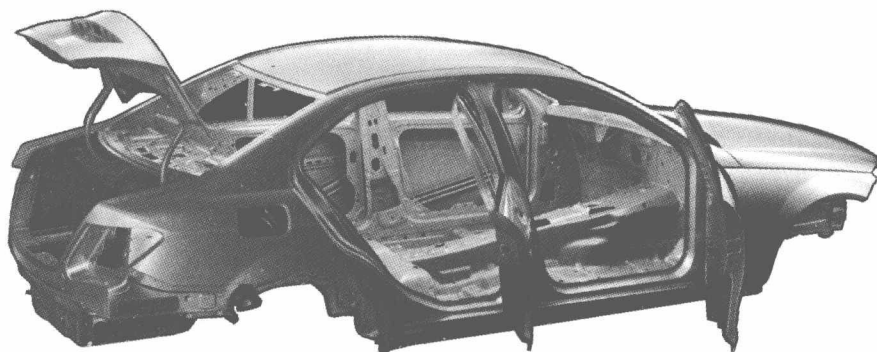


图 1-3 白车身 (奔驰 C 级)

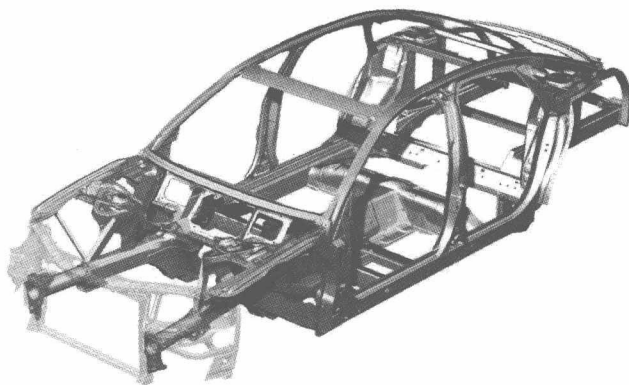


图 1-4 轿车车身骨架 (奥迪 A8)

身骨架主要由梁（杆）和支柱等焊接而成，它使车身形成一个整体式结构，起主体承载作用。车身覆盖件是指覆盖在车身骨架表面上的板制件。车身覆盖件覆盖在车身骨架上，使车身形成完整的封闭体以满足室内乘员乘坐要求，并通过它来体现汽车的外形，以及增强汽车



车身的强度和刚度。

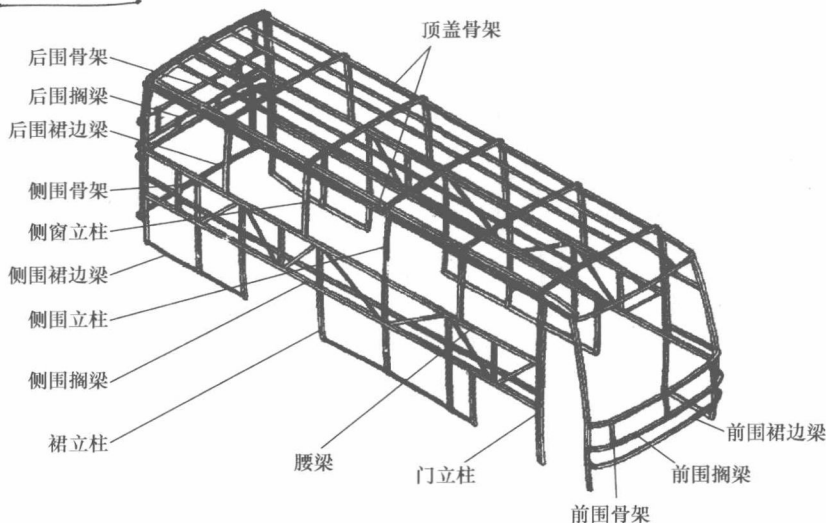


图 1-5 大客车车身骨架 (不含底架)

闭合件是车身上可启闭的各种舱门的结构件, 包括车门、发动机舱盖、行李舱盖等。

2. 车身外装件

车身外装件是指车身外部起保护或装饰作用的一些部件, 以及具有某种功能的车身外附件, 主要包括前后保险杠、车外后视镜、散热器罩、进气格栅、天窗及其附件、车身外部装饰条、密封条、车门附件及空气动力附件等。

3. 车身内装件

车身内装件是指车内对人体起保护作用的或起装饰作用的部件, 以及具有某种功能的车内附件, 主要包括仪表板、座椅及安全带、安全气囊、遮阳板、车内后视镜、汽车内饰等。

4. 车身电气附件

车身电气附件是指除用于发动机和底盘以外的所有电气及电子装置, 如各种仪表及开关, 前照灯、尾灯、指示灯、雾灯、照明灯等。另外, 还包括音响及收视装置、空调装置、刮水器、洗涤器、除霜装置、信息显示及导航装置等。

二、车身承载类型

车身 (如有车架则包括车架) 与汽车的车轮、悬架系统构成汽车的行驶系统, 是汽车行驶时的主要承载部件, 承担着全部载荷, 包括由发动机、传动系统及悬架系统传来的载荷及各种路面工况下的作用力和力矩。因此, 也将车身和车架称为承载系统。

按承载形式的不同, 可将车身分非承载式和承载式两大类。

1. 非承载式车身

货车 (除微型货车外) 与在货车的三类或二类底盘基础上改装成的大客车和专用汽车, 以及大部分高级轿车 (出于对舒适性的考虑) 和 SUV (包括越野车等) (图 1-6) 都装有单独的车架, 此类车身通过多个悬置 (橡胶垫) 安装在车架上。当汽车在崎岖不平的路面上行驶时, 车架产生的变形被橡胶垫的挠性所吸收, 载荷主要由车架来承担, 因此这种车身结构是不承载的。但实际上, 由于车架并非绝对刚性, 所以车身仍在一定程度上承受着由车架

弯曲和扭转变形所引起的载荷。

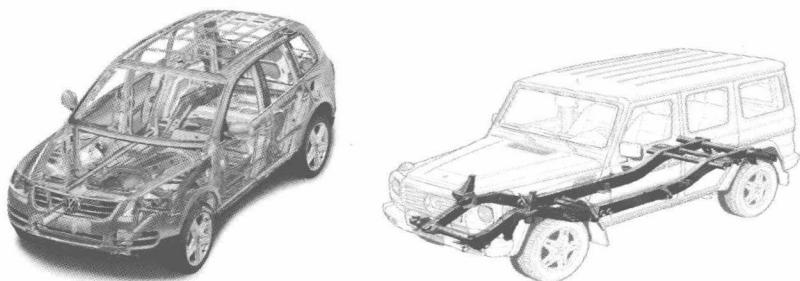


图 1-6 非承载式车身

车架是跨装在汽车前、后轴上的桥梁式结构，其结构形式可分为框式、脊梁式和综合式三大类。框式又可以分为边梁式和周边式。

边梁式车架（又称梯形车架）由纵梁和数根横梁组成，因为要将车架设置在地板下部，因此车身高度不易降低。边梁式车架被广泛应用在货车（图 1-7）、大多数专用汽车和直接利用货车底盘改装的大客车（图 1-8），以及越野车、离地高度较大的 SUV 上（图 1-9）。

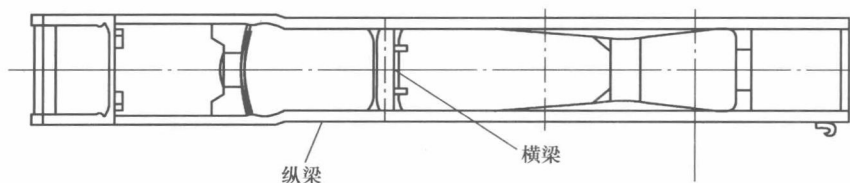


图 1-7 货车梯形车架

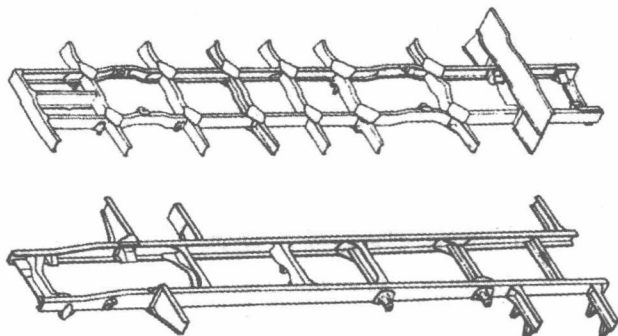


图 1-8 大客车梯形车架

周边式车架（图 1-10）实际上是从边梁式车架派生出来的。相对于边梁式车架，它降低了地板高度，前、后两端的宽度收缩，中段加宽。前段宽度取决于前轮轮距和最大转向角，后端宽度取决于后轮轮距，中部宽度则取决于车身门槛梁的内侧宽度。前后狭窄段通过所谓的“缓冲臂”或“抗扭盒”与中段纵梁焊接相连，形成一种曲柄式结构，容许缓冲臂具有一定程度的弹性变形，因此可以吸收来自不平路面的冲击并降低车内噪声，还可以在汽车碰撞时吸收部分能量。由于车架中段宽度接近于车身地板的宽度，从而提高了整车横向稳定性，并便于车



身室内地板的布置。这种车架的缺点是结构复杂且成本较高，因此仅用在中高级轿车上。

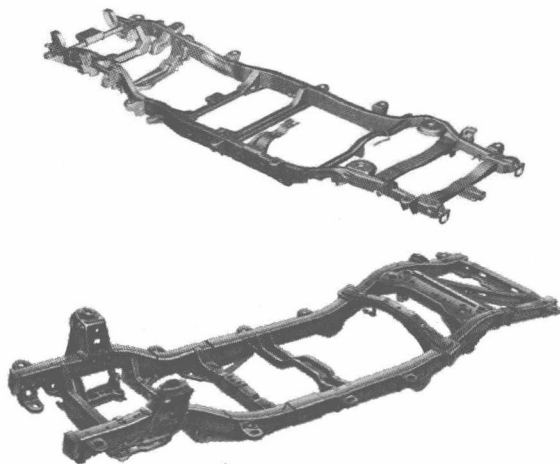


图 1-9 SUV 梯形车架

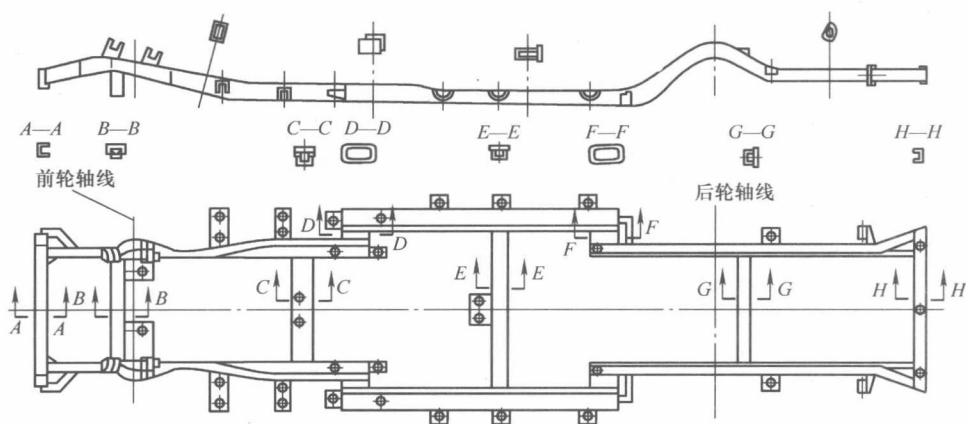


图 1-10 周边式车架

脊梁式车架（图 1-11）主要由一根位于车身对称中心线上的较粗的纵向钢管和若干根横向悬伸托架构成，其特点是具有很大的抗扭刚度，结构上容许车轮有较大的跳动空间，便于装用独立悬架。但是此种车架制造工艺较复杂且维修不便，故应用不广泛。

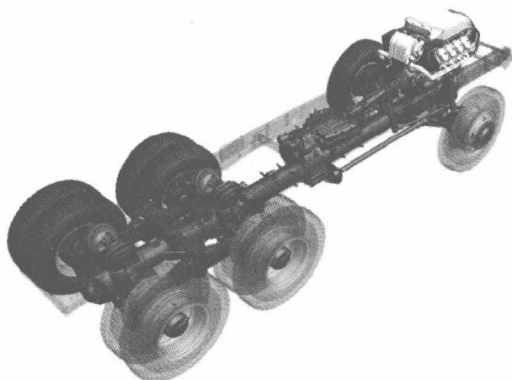


图 1-11 脊梁式车架

综合式车架（又称 X 形车架）综合了边梁式和脊梁式两种车架的特点（图 1-12），多用于轿车上。车架的前、后端均近似于边梁式车架，中间为一短脊梁管，前、后端便于分别安装发动机和后驱动桥。中部脊梁的宽度和高度较大，可以提高抗扭刚度。

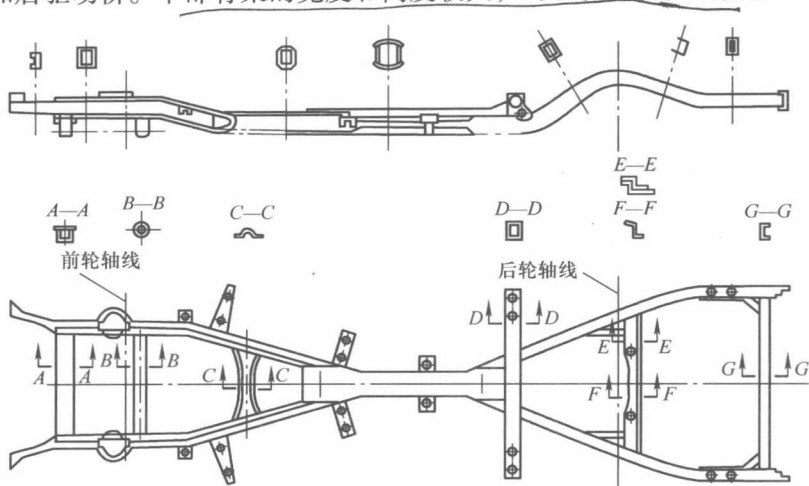


图 1-12 综合式车架

非承载式车身结构的优点：

1) 除了轮胎与悬架系统对整车具有缓冲吸振作用外，车身与车架间的悬置还可以起到辅助缓冲，适当吸收车架的扭转变形和降低噪声的作用。这既延长了车身的使用寿命，又提高了乘坐舒适性。

2) 底盘和车身可以分开装配，然后总装在一起，既可简化装配工艺，又便于组织专业化协作。

3) 车架作为整车的基础，便于汽车上各总成和部件的安装，同时也易于更改车型和改装成其他用途的车辆。

4) 发生撞车事故时，车架还可以对车身起到一定的保护作用。

非承载式车身结构的缺点：

1) 由于设计计算时不考虑车身承载，故必须保证车架有足够的强度和刚度，这会导致整车自重增加。

2) 底盘和车身之间装有车架，使整车高度增大。

3) 车架是汽车上最大且质量最重的零件，因此必须具有大型的压力机以及焊接、工夹具和检验等一系列较复杂昂贵的制造设备。

2. 承载式车身

(1) 承载式轿车车身 承载式轿车车身（图 1-13）将车架的作用融入车身的结构中，因此又称整体式车身结构，它承担承载系统的全部功能。由于取消了车架，发动机和行驶系统的支点都在车身上。为了防止振动直接传入车身，通常将发动机和行驶系统通过副车架（或辅助横梁）与车身底架连接，如图 1-14 所示。副车架与车身底架纵梁之间设有橡胶垫，以减弱发动机和悬架的振动对车身的影响。采用副车架的另一个好处是，可以将动力总成和悬架等与副车架形成一个组装部件，这种模块化结构给生产和使用都带来方便。当采用副车架时，由于副车架能够分担一些载荷，使前纵梁变形减小，因此也有人称带有副车架的车身为半承载式车身。