

汽车类专业项目教学示范教材

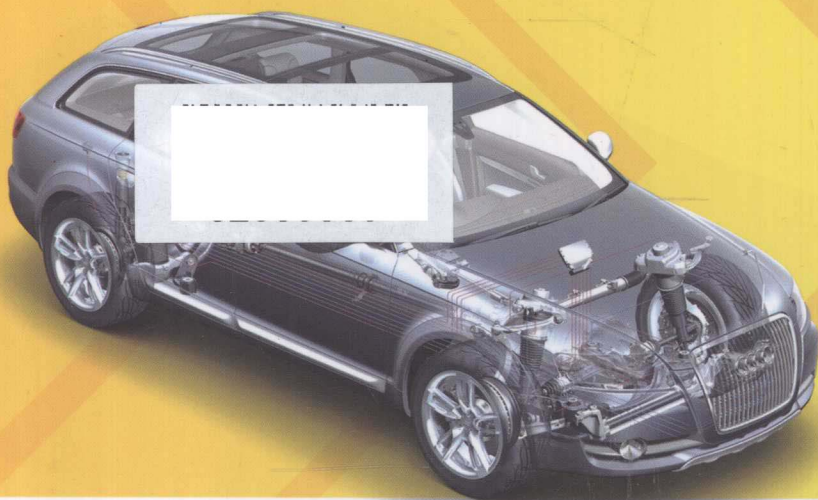


汽车底盘原理与实用技术

下册

QICHE DIPAN YUANLI YU SHIYONG JISHU

湖南常德市东亚汽车服务有限公司 组编
主编 陈旭



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

汽车类专业项目教学示范教材

汽车底盘原理与实用技术

(下 册)

组 编 湖南常德市东亚汽车服务有限公司

主 编 陈 旭

副主编 孙爱春 朱建军

参 编 陈 辉 蔡 强 肖 波

王典贵 李新安 陈 演

孙觅儒 陈 卓 孙 觅



机械工业出版社

本书以教、学、做、考的教学模式进行编写,由多个教学模块组成,涵盖汽车底盘结构、原理、功能、检测、维修以及常规故障诊断与排除,并包括理实一体的实训指南、考核标准与评分细则。

本书的主要内容有:车架和车桥、车轮与轮胎、悬架、转向系统、制动系统、车轮制动防抱死系统与驱动防滑系统六章。

本书广泛适用于汽车专业高、中职学生,企业专业人员与汽车专业职业技能培训人员。

图书在版编目(CIP)数据

汽车底盘原理与实用技术.下册/陈旭主编. —北京:
机械工业出版社,2014.1

汽车类专业项目教学示范教材

ISBN 978-7-111-45150-1

I. ①汽… II. ①陈… III. ①汽车—底盘—职业教育—教材 IV. ①U463.1

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第303034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:徐巍 责任编辑:徐巍

版式设计:霍永明 责任校对:张晓蓉

封面设计:路恩中 责任印制:乔宇

北京铭成印刷有限公司印刷

2014年4月第1版第1次印刷

184mm×260mm·18印张·443千字

0001—3000册

标准书号:ISBN 978-7-111-45150-1

定价:38.00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 教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售一部:(010)68326294 机工官网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010)88379649 机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线:(010)88379203 封面无防伪标均为盗版

前 言

当前,我们正处于知识经济时代、国际经济一体化趋势正在升级,现代化、信息化、城镇化、新型工业化的进程迅速加快,职业教育规模不断扩大,且趋向集团化,职业教育为社会经济服务的能力持续增强。与此同时我国汽车工业和汽车专业的职业教育得到了快速发展。事实证明,科学技术是第一生产力,职业教育是科学技术进步的重要动力,更是新型汽车工业高度发展的强大内驱力。东亚汽车服务有限公司,是一支融汽车专业教育功能与服务功能于一体的校企合作团队,充分利用 10 多年来校企合作共办汽车教育、共建汽车企业的丰富经验与体会,组织职业教育和企业服务等相关专家共同编写了《汽车发动机原理与实用技术》、《汽车电器原理与实用技术》、《汽车底盘原理与实用技术》三种教材,这套教材涵盖了汽车结构、原理、功能、检测、维修、常规故障诊断与排除和理论实践一体的实训指南、考核标准与评分细则。本系列教材广泛适用于汽车专业高、中职学生,企业专业人员和汽车维修职业技能培训人员使用。

这套教材在立意、组编、成稿的过程中,得到了湖南省教育厅、常德市教育局、常德职业技术学院、常德汽车机电学校、汉寿县职业学校、东风汽车等相关企业给予的大力支持,在此表示衷心感谢。

本书由湖南常德市东亚汽车服务有限公司组编,陈旭任主编,孙爱春、朱建军任副主编,陈辉、蔡强、肖波、王典贵、李新安、陈演、孙觅儒、陈卓、孙觅参加编写。

由于编者水平有限,书中难免缺点和错误,恳请广大师生与读者批评指正,以便修订时改进。如读者在使用本书的过程中有其他意见或建议,恳请通过常德市东亚汽车服务有限公司网站踊跃提出宝贵意见(www.cddyjt.cn)。

湖南常德东亚汽车服务有限公司

前言

目 录

前言

汽车行驶系统

第1章 车架和车桥	3
1.1 车架的功用和分类	3
1.2 边梁式车架	5
1.3 中梁式车架	7
1.4 综合式车架	8
1.5 承载式车身	9
1.6 车桥	10
1.7 转向轮定位及调整	16
1.8 车桥的维护及故障诊断	22
实训1 四轮定位仪的使用方法	25
第2章 车轮与轮胎	32
2.1 车轮	32
2.2 轮胎	36
2.3 车轮与轮胎故障诊断及维护	41
实训2 车轮拆装及轮毂轴承预紧度调整与养护	48
实训3 车轮的拆装与动平衡	54
实训4 车轮换位	59
第3章 悬架	64
3.1 悬架的组成、功用和分类	64
3.2 弹性元件	66
3.3 减振器	70
3.4 典型悬架系统	72
3.5 横向稳定器	77
3.6 电子控制悬架系统	78
3.7 悬架系统常见故障诊断	85
实训5 独立悬架的拆装	87

汽车转向系统

第4章 汽车转向系统	99
4.1 汽车转向系统的功用、类型及组成	99



4.2 机械转向系统	102
4.3 转向传动机构	114
4.4 机械转向系统的维护项目	120
4.5 机械转向系统的故障诊断	121
4.6 动力转向系统和四轮转向系统	125
4.7 液压动力转向系统的主要部件	130
4.8 液压动力转向系统的维护项目	136
4.9 液压动力转向系统的故障诊断	139
4.10 电动动力转向系统的基本结构和工作原理	143
4.11 电动动力转向系统的检测与故障诊断	149
4.12 电控液力式动力转向系统	152
4.13 全轮转向系统	154
实训6 转向系统的结构认识	163
实训7 转向系统的拆装与检查	166
汽车制动系统	
第5章 汽车制动系统	183
5.1 汽车制动系统的功用、组成及分类	183
5.2 车轮制动器	186
5.3 人力制动系统	199
5.4 伺服制动系统	205
5.5 动力制动系统	211
5.6 制动力调节装置	219
5.7 辅助制动系统	223
5.8 液压制动系统的维护与常见故障诊断	225
实训8 鼓式车轮制动器拆装与调整	234
实训9 盘式车轮制动器拆装与调整	241
实训10 制动主缸的拆装	247
实训11 驻车制动装置拆装与调整	251
第6章 车轮制动防抱死系统与驱动防滑系统	257
6.1 车轮制动防抱死系统概述	257
6.2 ABS系统的控制组件、原理及故障诊断	263
6.3 驱动防滑系统	268
实训12 汽车制动防抱死系统的检测	273
参考文献	280



汽车行驶系统

第1章

车架和车桥

1.1 车架的功用和分类



想一想：什么是车架？车架有什么功用？车架有哪几种类型？



提示：车架的功用是支承并连接汽车的各零部件，并承受来自车内外的各种载荷。

学习目标	鉴定标准	教学建议
1. 掌握汽车车架的功用 2. 了解轿车及客车的承载式车身结构、特点及组成	应知： 1. 汽车车架的功用 2. 轿车及客车的承载式车身结构、特点及组成	建议： 采用教师启发式讲解、学生讨论相结合的方式，最后由教师总结

1. 车架功用

车架的功用是支承并连接汽车的各零部件，并承受来自车内外的各种载荷。

现代汽车绝大多数都有作为整车骨架的车架，车架是整个汽车的基体。汽车绝大多数部件和总成都是通过车架来固定其位置的，如发动机、传动系统、悬架、转向系统、驾驶室、货箱和有关操纵机构。

车架的结构形式首先应满足汽车总体布置的要求。汽车在复杂多变的行驶过程中，固定在车架上各总成和部件之间不应发生干涉。汽车在崎岖不平的道路上行驶时，车架在载荷作用下可产生扭转变形以及在纵向平面内的弯曲变形，一边车轮遇到障碍时，还可能使整个车架扭曲成菱形。这些变形将会改变安装在车架上的各部件之间的相对位置，影响其正常工作。因此，车架还应具有足够的强度和适当的刚度。为了使整车轻量化，要求车架质量尽可能小。此外，降低车架高度，以使汽车质心位置降低，有利于提高汽车的行驶稳定性。这一



点对轿车和客车来说尤为重要。

现代许多轿车和大客车上没有车架,其车架的功能由轿车车身或大客车车身骨架承担,故称其为承载式车身。

2. 车架类型

近年来,车架和承载式车身的结构形式,特别是轿车车架的结构形式出现了多样化和复杂化。

目前,按车架纵梁、横梁结构特点,汽车车架的结构形式基本上有三种:边梁式车架、中梁式车架(或称脊梁式车架)和综合式车架。有时按纵梁形状和结构特点,又可分为周边式车架、X形车架和梯形车架。轿车车架几种结构形式见图1-1所示,图中1-1a为周边式

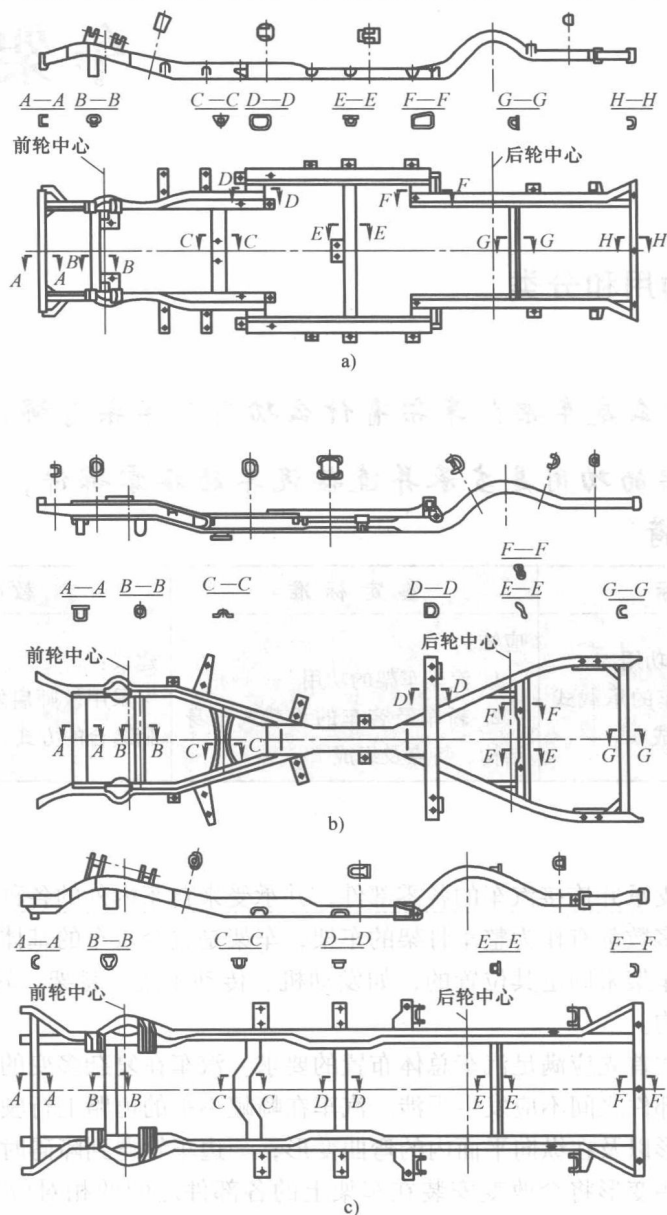


图1-1 轿车车架

a) 周边式车架 b) X形车架 c) 梯形车架



车架；1-1b 为 X 形车架；1-1c 为梯形车架。实质上，周边式车架和梯形车架均为边梁式车架。

边梁式车架广泛应用于各种类型载货、载客汽车和少量轿车上，中梁式车架主要用于越野汽车和少量轿车上。轿车车架的结构形式复杂多样，其中主要以综合式车架和承载式车身为主。现代大型客车上越来越多地采用整体承载式车身骨架和桁架式车架结构。

1.2 边梁式车架



想一想：边梁式车架的组成以及它的类型有哪些？

学习目标	鉴定标准	教学建议
了解边梁式车架的组成	应知： 边梁式车架的组成	建议： 采用教师启发式讲解、学生讨论相结合的方式，最后由教师总结

边梁式车架由两根位于两边的纵梁和若干根横梁组成，用铆接法或焊接法将纵梁与横梁连接成坚固的刚性构架。

纵梁通常用低合金钢板冲压而成，断面形状一般为槽形，也有的做成 Z 字形或箱形断面。根据汽车形式不同和结构布置的要求，纵梁可以在水平面内或纵向平面内做成弯曲的，以及等断面或非等断面的。

横梁不仅用来保证车架的扭转刚度和承受纵向载荷，而且还可以支承汽车上的主要部件。通常载货汽车有 5~6 根横梁，有时更多。

边梁式车架便于安装驾驶室、车厢及一些特种装备和布置其他总成，有利于改装变型车和发展多品种汽车，因此广泛应用在载货汽车和大多数的特种汽车上。图 1-2 所示为解放 CA1091K2 型汽车车架。

轿车为了保证良好的整车性能、尽量降低质心和有利于前后悬架的布置，把结构需要放在第一位，兼顾车架加工工艺性，所以车架形状设计得比较复杂而实用。图 1-3 所示为丰田皇冠(Crown)轿车车架和车身，图中车架 2 用阴影线画出。为了保证轿车高速行驶稳定性，汽车的质心应尽量低，为了改善乘员的舒适性，车身的底板也尽量低。但底板的降低不应妨碍转向轮的偏转和悬架变形时车桥的跳动。因此轿车车架通常前部做得较窄，前后桥处向上弯曲，中间对应车身地板处比较平低的形状。

采用 X 形高断面的横梁，可以提高车架的扭转刚度，特别对于短而宽的车架，其效果尤为显著。故 X 形横梁一般只用于轿车车架，见图 1-4。

各种不同类型汽车车架的结构形式见图 1-5。轿车和大型客车的车架，在前后车桥上面有较大弯曲度(见图 1-5b、c)，因此保证了汽车质心和底板都较低，既提高了行驶稳定性又方便了乘客上下车。

车架纵梁通常为钢板冲压成形，也有采用槽钢制成的，大型货车的两根纵梁一般平行布置。中轻型货车、轿车和大客车的纵梁大多数如图 1-5 所示。车架纵梁剖面形状如图 1-6 所

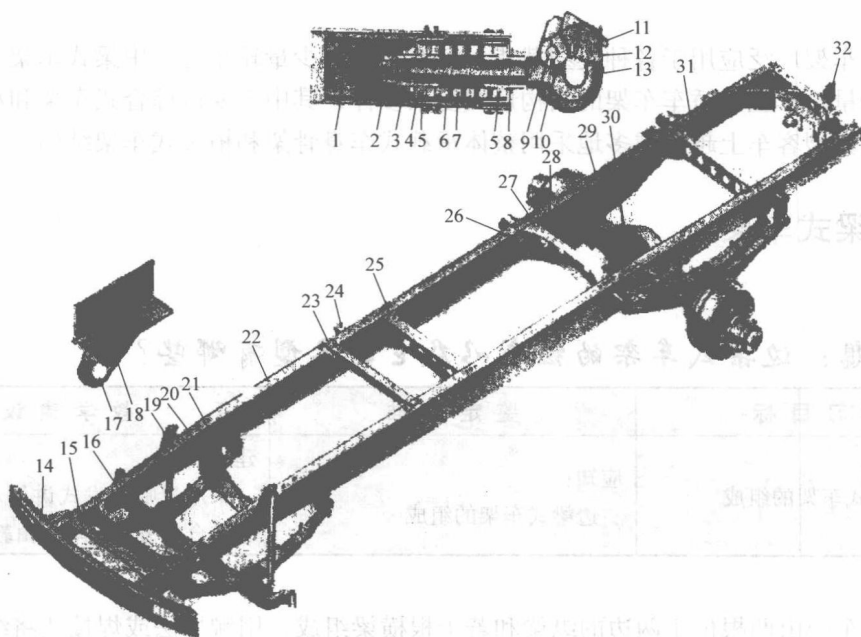


图 1-2 解放 CA1091K2 型汽车车架

- 1—角撑 2—拖曳钩螺母 3—后拖钩支承座 4—弹簧座片 5—衬套 6—角撑横梁 7—拖曳钩弹簧 8—后横梁 9—拖曳钩锁扣轴 10—链索总成 11—拖曳钩锁片 12—拖曳钩锁扣 13—拖曳钩 14—前保险杠 15—前横梁 16—发动机前悬置托架 17—拖钩 18—拖钩弹簧锁片 19—前减振器上支架 20—发动机后悬置横梁 21—发动机后悬置横梁支架 22—车架纵梁 23—驾驶室后悬置横梁 24—车箱前悬置下支架 25—中横梁 26—后簧前支架垫板 27—后簧前横梁 28—辅助钢板弹簧支架垫板 29—后簧软垫支架 30—后桥 31—后簧后横梁总成 32—拖曳钩总成

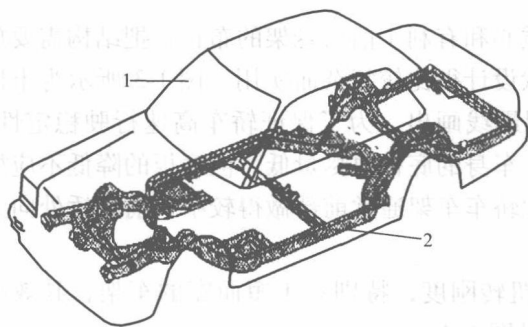


图 1-3 丰田皇冠(Crown)轿车车架和车身

- 1—车身 2—车架(阴影线部分)

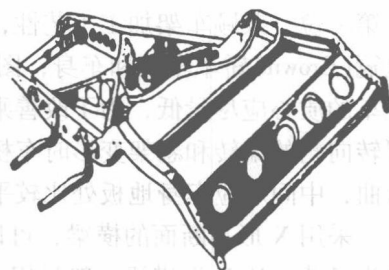


图 1-4 轿车(X形高断面横梁)

- 车架

示。在工作应力较大的地方常采用图 1-6b、c 所示剖面形状来加强。在有些汽车车架局部加强时,可装上加肋板,或在某处槽形断面内加嵌板加强件。

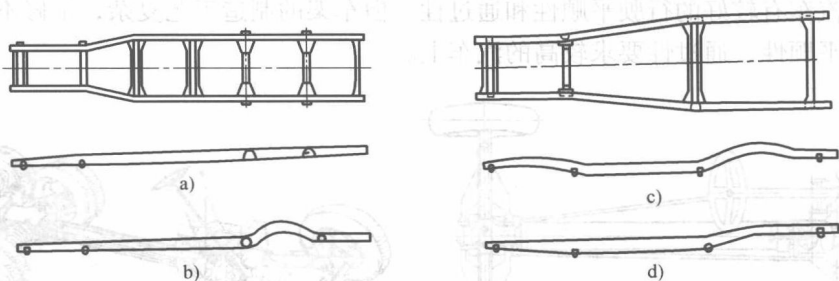


图 1-5 车架的结构类型

a) 中型货车车架 b) 大型客车车架 c) 轿车车架 d) 轻型货车车架

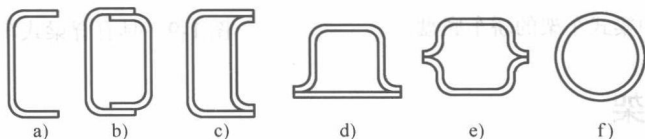


图 1-6 车架纵梁的剖面形状

a) 槽形 b) 叠槽形 I c) 叠槽形 II d) 礼帽箱形 e) 对接箱形 f) 管形

1.3 中梁式车架



想一想：中梁式车架的结构是什么样的？

学习目标	鉴定标准	教学建议
了解中梁式车架的结构	应知： 中梁式车架的结构	建议： 采用教师启发式讲解、学生讨论相结合的方式，最后由教师总结

中梁式车架只有一根位于中央贯穿前后的纵梁，因此亦称为脊梁式车架，如图 1-7 所示。中梁的断面可以做成管形或箱形。这种结构的车架有较大的扭转刚度，使车轮有较大的运动空间，因此被采用在某些轿车和货车上。

图 1-8 所示为具有中梁式车架的轿车底盘。中梁是管式的，传动轴装在管内。主减速器壳通常固定在中梁的尾端，形成断开式驱动桥。中梁前端做成伸出的支架，以固定发动机。

如图 1-9 所示，脊梁式车架由一根位于汽车左右对称中心的大断面管形梁和某些悬伸托架构成，犹如一根脊梁。管梁将动力-传动系连成一体，传动轴从其中间通过，采用这种结构时驱动桥必须是断开式的并与独立悬架相配用。与其他类型的车架比较，其扭转刚度最大，容许车轮有较大的跳

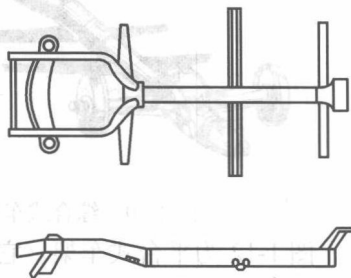


图 1-7 中梁式(脊梁型)车架结构



动空间,使汽车有较好的行驶平顺性和通过性。但车架的制造工艺复杂,维修不便,仅用于某些对行驶平顺性、通过性要求较高的汽车上。

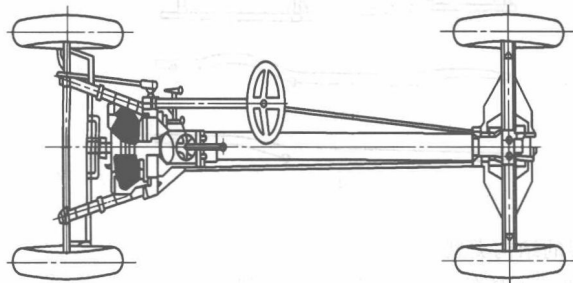


图 1-8 具有中梁式车架的轿车底盘

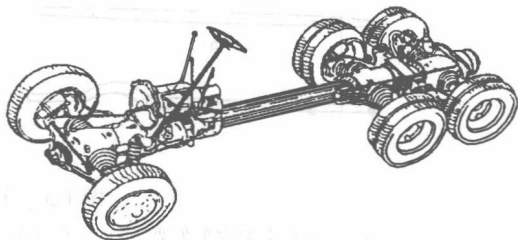


图 1-9 具有脊梁式车架的汽车底盘

1.4 综合式车架



想一想:什么是综合式车架?它的结构是怎么样的?

学习目标	鉴定标准	教学建议
了解综合式车架的结构	应知: 综合式车架的结构	建议: 采用教师启发式讲解、学生讨论相结合的方式,最后由教师总结

图 1-10 所示的车架前部是边梁式,而后部是中梁式的,这种车架称为综合式车架(也称复合式车架)。它同时具有中梁式 and 边梁式车架的特点。该车架的边梁用以安装发动机,悬伸出来的支架可以固定车身。

图 1-11 所示为桁架式车架。这种立体结构式车架主要用于竞赛汽车及特种汽车。它由钢管组合焊接而成,这种车架兼有车架和车身的作用。

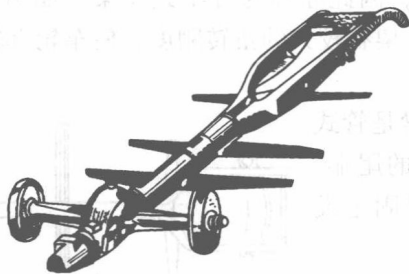


图 1-10 综合式车架

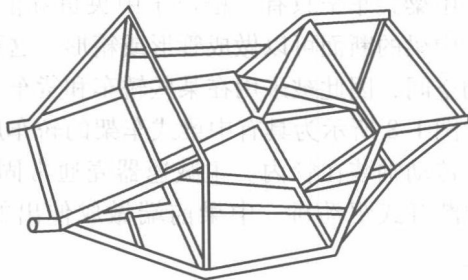


图 1-11 钢管焊接的桁架式车架结构

图 1-12 为平台式车架。它是一种将底板从车身中分出来,而与车架组成一个整体的结构,车身通过螺栓与车架相连接。它是以中梁式车架为基体,在脊柱车架两侧连接车身底板而成为一个平台式车架,也可以看做是中梁式车架的一种变形。座椅的金属骨架焊接在车架



上,具有较高的刚度。

图 1-13 所示为 IRS 型车架。它后部车架与前部车架用活动铰链连接,后驱动桥总成(主传动器、差速器)安装在后车架上,半轴与驱动轮之间用万向节连接。后独立悬架连接在后车架上。这样不仅由于独立悬架可使汽车获得良好的行驶平顺性,而且活动铰链点处的橡胶衬套也使整车获得一定的缓冲,从而进一步提高了汽车的行驶平顺性。

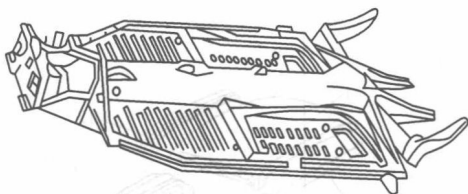


图 1-12 平台式车架

图 1-14 所示为半车架。它为了减轻车架质量,尽量做到轻量化,采用了半车架,在车身前部有一部分车架称为半车架(或短车架),而后部无车架,发动机和前悬架安装在车架上,这样使车身局部得到加强。

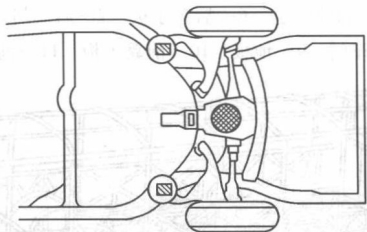


图 1-13 IRS 型车架

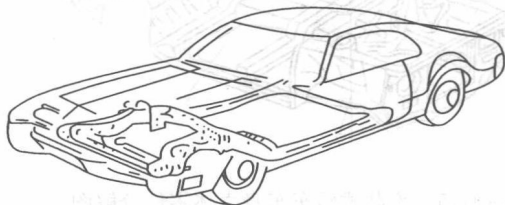


图 1-14 半车架

1.5 承载式车身



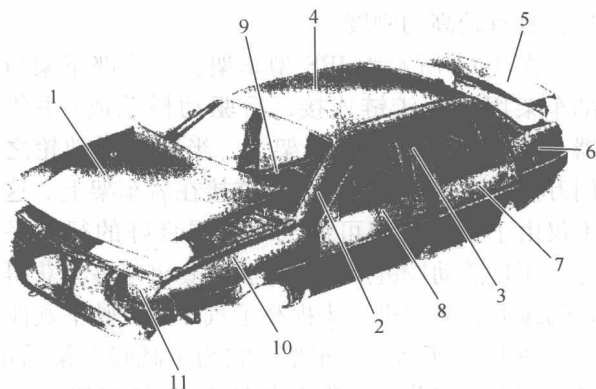
想一想：什么是承载式车身？它的作用是什么？

学习目标	鉴定标准	教学建议
了解承载式车身的结构	应知： 承载式车身的结构	建议： 采用教师启发式讲解、学生讨论相结合的方式，最后由教师总结

部分轿车和大型客车取消了车架,而以车身兼代车架,即将所有部件固定在车身上,所有的力也由车身来承受,这种车身称为承载式车身。目前大多数轿车都是采用承载式车身。如上海桑塔纳轿车、一汽大众的捷达和奥迪 100 以及红旗 CA7220 型轿车等均为此种结构形式。图 1-15 为承载式轿车车身壳体零件分解图。

图 1-16 所示为桑塔纳 2000 型轿车的承载式车身。

此外,有些轿车和赛车车架,是由车身一部分分离出来再与部分车架复合成一种新型复合式车架,同时起到车架和承载式车身的作用。如前面述及的平台式车架(见图 1-12)和钢管焊接的桁架式车架(见图 1-11)。图 1-17 所示为大客车整体承载式车身骨架。承载式车身由于无车架,可以减轻整车质量;可以使地板高度降低,上、下车方便。但是传动系统和悬架的振动与噪声会直接传入车内,为此应采取隔声和防振措施。



8—前车门 9—地板 10—前翼子板 11—前围

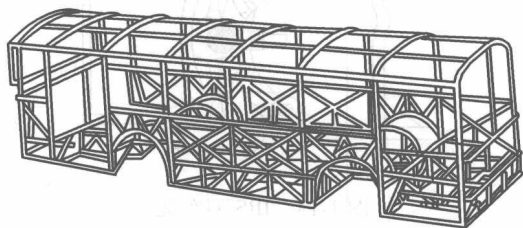


图 1-17 大客车整体承载式车身骨架

10—侧门框部件 11—后围板 12—后风窗框上部

想一想：车桥的作用？有哪几种车桥？

学 习 目 标	鉴 定 标 准	教 学 建 议
掌握汽车车桥的功用，熟悉转向桥、转向驱动桥和支持桥的结构、特点及应用	应知： 1. 汽车车桥的功用 2. 转向桥、转向驱动桥和支持桥的结构、特点及应用	建议： 采用教师启发式讲解、学生讨论相结合的方式，最后由教师总结

根据车桥上车轮的作用,车桥又可分为转向驱动桥,转向桥、驱动桥和支持桥四种类型。根据车桥的车轮是驱动车轮还是从动车轮,车桥又可以分为驱动桥和从动桥,转向桥和



支持桥都属于从动桥。一般汽车多以前桥为转向桥，而以后桥或中、后两桥为驱动桥。越野汽车和大部分轿车的前桥为转向驱动桥。有些前桥为转向桥的单桥驱动的三轴汽车(6×2汽车)，中桥(或后桥)为驱动桥，则后桥(或中桥)为支持桥。

1. 转向驱动桥

越野汽车、前轮驱动汽车和全轮驱动(4WD)汽车的前桥，既起转向桥的作用，又兼起驱动桥的作用，故称为转向驱动桥。

转向驱动桥如图 1-19 所示，它同一般驱动桥一样，由主减速器、差速器、半轴和桥壳组成。但由于转向时转向车轮需要绕主销偏转一个角度，故与转向轮相连的半轴必须分成内外两段(内半轴和外半轴)，其间用万向节(一般多用等角速万向节)连接，同时主销也因此而分制成两段(或用球头销代替)。转向节轴颈部分做成中空的，以便外半轴在其中穿过。

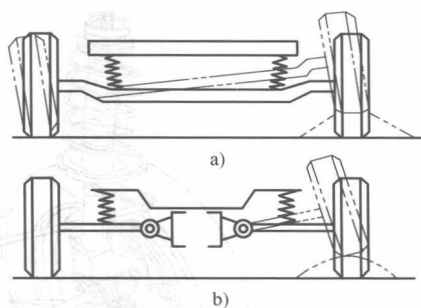


图 1-18 整体式和断开式车桥

a) 整体式车桥 b) 断开式车桥

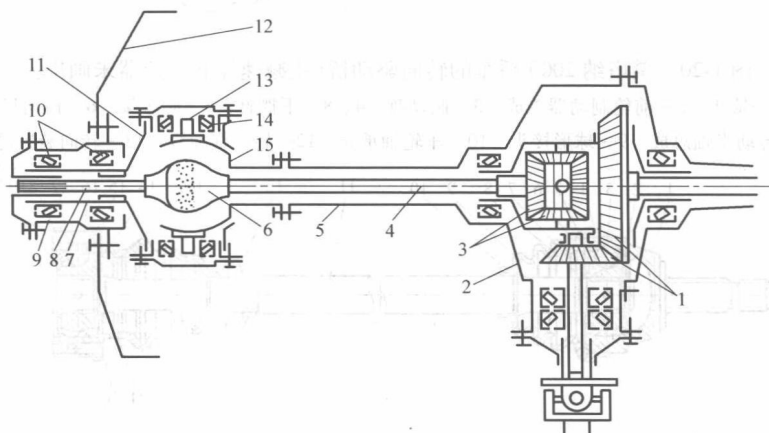


图 1-19 转向驱动桥

1—主减速器 2—主减速器壳 3—差速器 4—内半轴 5—半轴套管 6—万向节
7—转向节轴颈 8—外半轴 9—轮毂 10—轮毂轴承 11—转向节壳体 12—车轮
13—主销 14—主销轴承 15—球形支座

图 1-20 所示为桑塔纳 2000 轿车转向驱动桥的前总成，它采用的是断开式、独立悬架转向驱动桥。

车桥上端通过左、右悬架与承载式车身相连接，下端通过左、右下摆臂与固定在车身上的副车架相连接。悬架车轮轴承壳与下摆臂之间通过可移动球形接头连接，从而使前轮固定。通过下摆臂上的长孔，可调整车轮外倾角，为了减小车辆转向时的车身倾斜，在副车架与下摆臂之间还装有横向稳定器。

桑塔纳轿车的动力由主减速器、差速器经传动半轴驱动车轮旋转。传动半轴总成如图 1-21 所示。

2. 转向桥

转向桥是利用车桥中的转向节使车轮可以偏转一定角度以实现汽车转向。它除承受垂直