



汽车检修技能提高教程丛书



汽车 底盘构造 与检修技术

QICHE DIPAN GOUZAO
YU JIANXIU JISHU

第2版

王盛良 主编



底盘构造

图文配合，易学易懂，轻松学习理论知识以夯实基础

维修步骤

方法明晰，思路明确，完全掌握底盘维修的逻辑思路

实用技巧

联系实际，有针对性，你本人就是汽车底盘维修专家

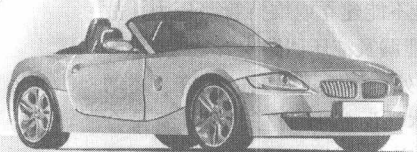
维修案例

真实案例，深入剖析，有图有真相亲眼见证维修效果



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

汽车检修技能提高教程丛书



汽车底盘构造 与检修技术 第2版

王盛良 主编



机械工业出版社

本书介绍了汽车底盘的传动系统、行驶系统、转向系统和制动系统四大系统的主要总成及各部件的功用、位置、结构、工作原理、工作流程、拆装方法及检修技术,另外本书还包括汽车车身结构的部分内容。

本书编写时以力的传递路线和液体的流动路线为重点,把各系统的工作原理和流程系统地联系在一起;介绍机械部分时着重介绍其动力传递路线和工作面(受力面)的定位、检修以及工作面损坏所引起的故障;介绍液压部分时结合了液压故障的特点,液压故障的本质是不能建立或维持管路压力,故障原因包括液压泵损坏、管路泄漏、液压缸泄漏及液压回路中有空气等。

本书第2版不仅修订了第1版的不足之处,删除了过时的内容,还增加了许多汽车新技术内容。本书采用“积木法”进行编写,章节编排合理,内容系统连贯,图文并茂,实际操作内容多,具有较强的实用性。可作为中、高职类汽车专业教材,也可供汽车维修从业人员、汽车驾驶人以及汽车运行管理人员学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

汽车底盘构造与检修技术/王盛良主编. —2版. —北京:机械工业出版社, 2013.3

(汽车检修技能提高教程丛书)

ISBN 978-7-111-41122-2

I. ①汽… II. ①王… III. ①汽车—底盘—结构②汽车—底盘—车辆修理 IV. ①U472.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第008591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:连景岩 责任编辑:连景岩

版式设计:霍永明 责任校对:薛娜 刘怡丹

封面设计:鞠杨 责任印制:张楠

北京圣夫亚美印刷有限公司印刷

2013年3月第2版第1次印刷

184mm×260mm·17.25印张·423千字

0001—3000册

标准书号:ISBN 978-7-111-41122-2

定价:43.80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

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



第2版前言

现代汽车工业的发展突飞猛进，新工艺、新材料、新技术、新装备不断涌现并应用，而汽车售后服务技术却远远跟不上汽车技术的发展。近年来因工作关系，我深入不少品牌的汽车4S店和一、二类汽车维修企业进行技术交流，尽管都有相关的技术培训，但在维修使用新装备、新技术的汽车时大都以替换法或总成更换的办法修复，造成许多不必要的浪费和麻烦。为了让汽车技师或汽车入门者形成系统的思维模式，本书再版时综合了出版社反馈过来的读者建议和我与汽车售后一线技术人员交流的心得，加强并规范了“积木化”的应用，使三个问题、四条线更贴近生产实际操作。另外，本书补充了一些汽车新技术的内容，希望能提高广大读者对汽车新技术的认识，对分析及检修技能的提高有所帮助。由于近两年各汽车制造企业都有新技术的应用，限于编者的收集能力及相关企业技术的公布程度，肯定存在不全或疏漏，但本书会提供一个完整的检测、分析、诊断的流程、方法与模式，以达到抛砖引玉、触类旁通的目的。

尽管编者在编写时一直力争严谨、科学、合理，但也难免有错误之处，敬请广大读者给予批评指正！

本书再版时得到不少读者、汽车维修企业、出版社同仁的支持和指导，参与本书第2版修改的还有广汽本田刘啟文、LIQUI MOLY 杨万雄、白云机场许小龙、德力魔快修陶计吕和温轩华，在此一并致谢！

王盛良

第1版前言



本教程根据现代汽车的发展历程及整体结构特征,采用“积木法”进行编写,着重于理论和实践相结合,力争把复杂问题简单化、抽象问题形象化,希望能帮助汽车维修人员找到学习的捷径和信心,起到抛砖引玉的作用。

许多人把汽车专业知识的学习想象得过难,其实不然,只要充满信心,并采用正确的学习方法,坚持不懈,就会触类旁通。但现代汽车毕竟是高新技术的结晶,是多门学科的综合运用,因而学习要循序渐进。

“积木法”简单地说,就是化整为零和以零凑整。化整为零是研究“积木”本身的结构和特征;以零凑整研究的是“积木”运用的技巧和过程。有形“积木”无形“线”,用“积木法”来学习汽车专业知识只需把握三个问题与四条线,学习起来问题就会迎刃而解。

化整为零要从三个问题入手,第一个问题是“是什么的问题(即认识问题)”,要求了解和熟悉汽车相关系统及零部件的种类、形状、结构、作用及安装位置,特别是初学者要做到看到就能认识,提到就能想到,想到就能找到;第二个问题是“为什么的问题(即分析问题)”,要求对相关系统的工作原理、工作流程、工作特征进行全面的、连贯的、系统的掌握,能突破现象看本质,对提高者来说这是一个飞跃,是从“汽车护士”到“汽车医师”的飞跃;第三个问题是“做什么的问题(即解决问题)”,要求能正确使用相关工具、量具、设备,严格按照操作规程和技术要求对汽车各系统及零部件进行检测诊断、拆卸装配和运行调试。

以零凑整要以四条线为基础把汽车各相关系统的零部件(积木)有机结合起来形成一台完整的现代汽车,也就是说把一块块积木按一定的规律放到该放的位置形成一个整体。第一条线是:力的传递路线,把从动力源到各运动主体之间的所有零部件(积木)按传递关系合理地组合起来;第二条线是:电的流动路线,电学部分是当前从事汽车维护和修理人员最薄弱的环节,其实只要从电源开始顺着电的流动路线把回路上所有的零部件按先后关系连起来,其他问题就会迎刃而解;第三条线是:气的流动路线,发动机的进、排气系统关系到动力性能、经济性能、环保性能、可靠性能等,另外,气的流动路线还牵涉到气力(气压、真空)的传递,容易被人忽视,造成隐患;第四条线是:液体流动路线,在现代汽车上使用的液体主要有:清洗液、冷却液、润滑油、制冷剂、制动液(刹车油)、变速器油(自动变速器油)、燃油、动力转向传动液和减振器液压油等,流动的方式有液力和液压两种,不管是哪种液体流动,只要按其流动路线把所牵涉的零部件按先后顺序排列成一整体来研究,就不难



掌握。如果把这四条线有机地整合在一起，就是一台完好的车。

本教程在编写时注重实效，以点带面，考虑到读者层次和要求的不同，在每一章节前针对各层次读者提出了相应的建议和要求，供大家参考。

参与本书编写的还有三马汽车技术服务公司的田艳老师，由于编写水平所限，本书难免有所纰漏甚至错误之处，敬请广大读者给予批评指正！

编 者

目 录



第2版前言

第1版前言

第1章 汽车底盘的概述	1
1.1 汽车的结构特征及技术参数	1
1.1.1 型号	1
1.1.2 质量参数	2
1.1.3 主要尺寸参数	2
1.1.4 性能参数	3
1.2 汽车底盘总体结构及其功能	4
1.2.1 传动系统	4
1.2.2 行驶系统	5
1.2.3 转向系统	5
1.2.4 制动系统	6
1.3 汽车底盘技术的发展趋势	6
1.4 维修汽车时的人身安全注意事项	7
练习与思考题	8
第2章 汽车传动系统的结构与维修	10
2.1 传动系统概述	10
2.1.1 传动系统的功用和组成	10
2.1.2 传动系统的布置形式	11
2.2 离合器的结构与维修	14
2.2.1 概述	14
2.2.2 离合器的结构和工作原理	16
2.2.3 离合器的拆装与检修	23
2.2.4 离合器常见故障的分析与诊断	28



2.3 手动变速器与分动器的结构与维修	30
2.3.1 概述	30
2.3.2 手动变速器的结构和工作原理	31
2.3.3 手动变速器的拆装与检修	45
2.3.4 分动器的结构和工作原理	51
2.3.5 变速器常见故障的分析与诊断	55
2.4 万向传动装置的结构与维修	58
2.4.1 概述	58
2.4.2 万向传动装置的结构和工作原理	59
2.4.3 万向传动装置的检修	64
2.4.4 万向传动装置常见故障的分析与诊断	67
2.5 驱动桥的结构与维修	68
2.5.1 概述	68
2.5.2 主减速器的功用、结构和工作原理	69
2.5.3 差速器的功用、结构和工作原理	74
2.5.4 半轴与桥壳的结构	79
2.5.5 驱动桥的拆装与检修	82
2.5.6 驱动桥常见故障的分析与诊断	94
2.6 传动系统的新技术	96
2.6.1 双质量飞轮	96
2.6.2 防滑差速器	97
2.6.3 双离合变速器	99
2.7 传动系统检修实例	101
练习与思考题	103
第3章 汽车行驶系统的结构与维修	106
3.1 行驶系统概述	106
3.1.1 行驶系统的功用	106
3.1.2 行驶系统的组成	106
3.2 车架和车桥的结构与维修	108
3.2.1 车架的功用与结构	108
3.2.2 转向桥和转向驱动桥的结构	111
3.2.3 车轮定位与调整	113
3.2.4 车桥的拆装与检修	121
3.2.5 车架和车桥常见故障的分析与诊断	124
3.3 车轮和轮胎的结构与维修	128
3.3.1 车轮	128
3.3.2 轮胎	131
3.3.3 车轮与轮胎的拆装与检修	138



3.3.4 车轮和轮胎常见故障的分析与诊断	146
3.4 悬架的结构与维修	147
3.4.1 悬架系统的结构和工作原理	148
3.4.2 悬架系统的拆装与检修	161
3.4.3 悬架常见故障的分析与诊断	167
3.5 行驶系统的新技术	168
3.5.1 空气弹簧的原理	168
3.5.2 空气弹簧非独立悬架	169
3.5.3 轮胎压力监控系统	170
3.6 行驶系统检修实例	171
练习与思考题	172
第4章 汽车转向系统的结构与维修	175
4.1 转向系统概述	175
4.1.1 转向系统的功用	175
4.1.2 转向系统的分类及组成	176
4.2 机械转向系统的结构与维修	178
4.2.1 转向操纵机构	178
4.2.2 转向器的结构和工作原理	180
4.2.3 转向传动机构	182
4.2.4 机械转向系统的拆装和检修	185
4.3 液压助力转向系统的结构与维修	188
4.3.1 液压助力转向系统的结构和工作原理	189
4.3.2 液压助力转向系统的拆装和维修	198
4.4 转向系统的新技术	202
4.5 转向系统常见故障的分析与诊断	205
4.6 转向系统检修实例	208
练习与思考题	209
第5章 汽车制动系统的结构与维修	211
5.1 制动系统概述	211
5.1.1 制动系统的功用、组成、分类及要求	211
5.1.2 制动装置的基本结构和工作原理	212
5.2 液压制动系统的结构与维修	213
5.2.1 液压制动系统的结构和工作原理	213
5.2.2 液压制动系统的拆装和检修	227
5.3 气压式制动系统的结构与维修	232
5.3.1 气压式制动系统的结构和工作原理	233
5.3.2 气压式制动系统的拆装和检修	234



5.4 驻车制动器的结构与维修	237
5.4.1 驻车制动器的结构和工作原理	237
5.4.2 驻车制动器的拆装与检修	240
5.5 制动系统的新技术	241
5.5.1 机电式驻车制动器	241
5.5.2 汽车电涡流辅助制动器的原理及其应用	243
5.6 制动系统常见故障的分析与诊断	246
5.7 制动系统检修实例	250
练习与思考题	252
第6章 汽车车身及附属装置	253
6.1 汽车车身	253
6.1.1 车身的功用与组成	253
6.1.2 车身的分类	253
6.1.3 车身的结构	254
6.2 车门及车窗	257
6.2.1 车门	257
6.2.2 车窗	258
6.3 车身附件	258
6.3.1 座椅	258
6.3.2 保险杠	259
6.3.3 车身的维修	260
练习与思考题	263
参考文献	264



第1章

汽车底盘的概述

基本思路:

汽车底盘的结构和性能决定汽车的结构特征及技术参数,涉及汽车的动力性能、经济性能、安全性能、行驶性能、通过性能、操纵性能和舒适性能;掌握汽车底盘知识之前应该对汽车的结构特征及技术参数进行全面了解。汽车底盘分为传动系统、行驶系统、转向系统和制动系统,首先对每个系统的功能进行掌握,然后学习各个总成或元件的功能实现。

▶▶▶ 1.1 汽车的结构特征及技术参数

汽车的结构特征及技术参数是汽车的常识,用来表示车辆的大小、性能及概况,常用于产品说明书及产品介绍。通常用以下参数来反映汽车的结构特征与使用性能。

👉 1.1.1 型号

1. 车辆型号

制造厂为了将多种车辆加以区别,给车辆编制了代号,通常用字母表示。例如,上海大众将桑塔纳分为:桑塔纳 2000GLS、桑塔纳 2000GLi、桑塔纳 2000GSi。

2. 发动机型号

例如,2002年生产的本田雅阁汽车发动机型号为 K20A7。K20A7 发动机的排量为 2.0L,双顶置式凸轮轴(DOHC),可变气门正时及气门升程电子控制装置(VTEC),顺序多点燃油喷射发动机。

3. 变速器型号

例如,本田变速器型号为 APG5,表示五速手动变速器。



1.1.2 质量参数

1. 整车装备质量

整车装备质量就是车辆重量,是空车状态时的重量,是指车辆装备齐全,加足燃油、润滑油和冷却液,并带齐随车工具、备胎及其他规定应带的备品,符合正常行驶要求时的质量。

2. 最大装载质量

设计允许的最大装载货物质量,这一数值必须在载货车车厢或货仓后面加以显示。

3. 最大总质量

最大总质量指重车状态时的质量,是整车装备质量和最大装载质量之和。

4. 乘员定员

乘员定员指包括驾驶人在内该车所允许乘坐的最多人数,3个未满12岁的儿童换算为两个乘员。

1.1.3 主要尺寸参数

汽车主要尺寸参数用来表示车辆的大小和室内宽窄等数据。

1. 全长、全宽和全高

全长、全宽和全高指在空车状态测量的车辆最长、最宽和最高的部分。但全宽中不包括车外后视镜,全高中不包括收音机天线。空车是不包括乘员、工具、备胎和备品等的状态。如图1-1所示,2006款本田思域的全长、全宽和全高分别是4540mm、1750mm和1440mm。

2. 轴距

轴距是指空车状态时,前后车轮中心点之间的水平距离。如图1-1所示,2006款本田思域的轴距为2700mm。

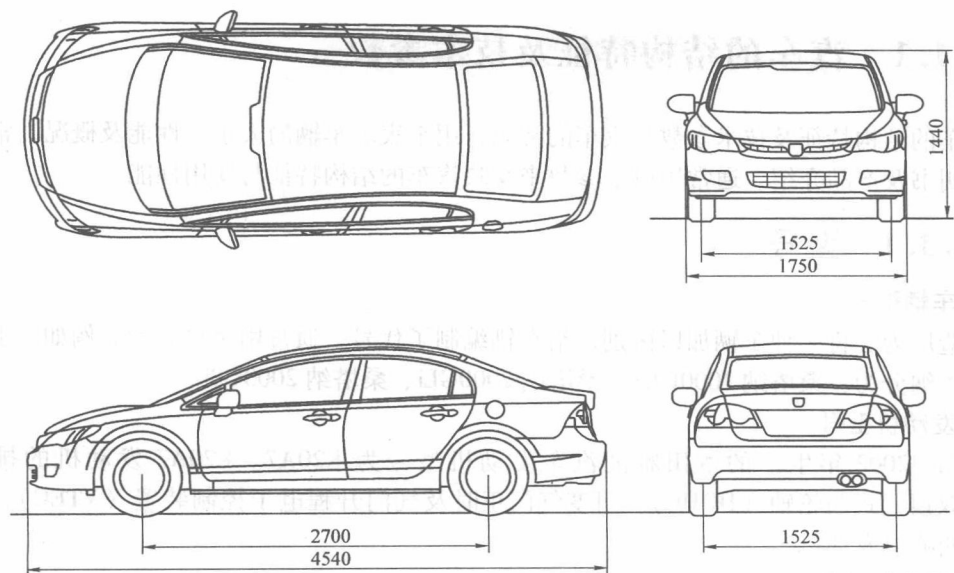


图1-1 2006款本田思域尺寸参数



3. 轮距

轮距是指空车状态时,左右轮胎胎面中心线间的距离。如图 1-1 所示,2006 款本田思域的轮距为 1525mm。

4. 最小离地间隙

最小离地间隙是指在满载状态时,除了制动鼓等与轮胎一起转动的部分之外,车体最低部分与路面之间的距离。

5. 室内尺寸

小轿车的室内长度是指沿着车辆的中心线与地面平行测量时,从仪表板到后排座椅靠背最上部后端的距离。如图 1-2 所示,2004 款奥德赛的室内长度为 2790mm。室内宽度指车室内中央部的最大宽度,室内高度指车室中央部的最大高度。如图 1-2 所示,2004 款奥德赛的室内高度为 1220mm。

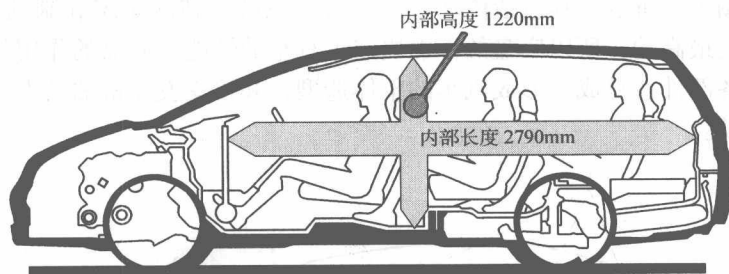


图 1-2 2004 款奥德赛室内长度及高度

6. 前悬和后悬

前悬是汽车最前端至前轴中心线的距离;后悬是汽车最后端至后轴中心线的距离。

7. 接近角和离去角

接近角是车体前部突出点向前轮引的切线与地面间的夹角;离去角是汽车最后端突出点向后轮引的切线与地面间的夹角。

1.1.4 性能参数

1. 最高速度

最高速度是重车状态下,汽车在无风的平坦道路上行驶,所能达到的最高时速。

2. 爬坡能力

爬坡能力是车辆满载时的最大爬坡度。

3. 最小转向半径

最小转向半径指在平坦的道路上,向左或向右转动转向盘至极限使车辆转向时,外侧转向轮中心平面在地平面上移动的轨迹圆半径。

4. 制动距离

制动距离用来表示车辆的制动性能,指在重车状态下等速行驶中紧急停车时,从开始踏下制动踏板到车完全停止的距离。



5. 最大倾斜角度

最大倾斜角度指在空车状态下,车辆向左或向右倾斜时不至翻倒的最大角度。安全标准的规定是左、右都在 35° 以上。

6. 平均燃油消耗量

汽车在公路上行驶时每百公里消耗的燃油量(单位:L/100km)。实用燃油经济性常用等速行驶100km燃油消耗量来评价,即汽车在额定载荷下(我国相关标准规定轿车为半载、载货车为满载),以最高档在水平良好路面上等速行驶100km的燃油消耗量。

▶▶▶ 1.2 汽车底盘总体结构及其功能

汽车一般是由发动机、底盘、车身和电气设备四个部分组成的。四大部分中底盘总成数量是最多的,如图1-3所示,其包括传动系统、行驶系统、转向系统和制动系统四大系统。底盘的故障率也是最高的,所以底盘的性能决定了汽车的性能。底盘的作用是支承、安装汽车发动机及其他各部件、总成,形成汽车的整体造型,并接受发动机的动力,使汽车产生运动,保证正常行驶。

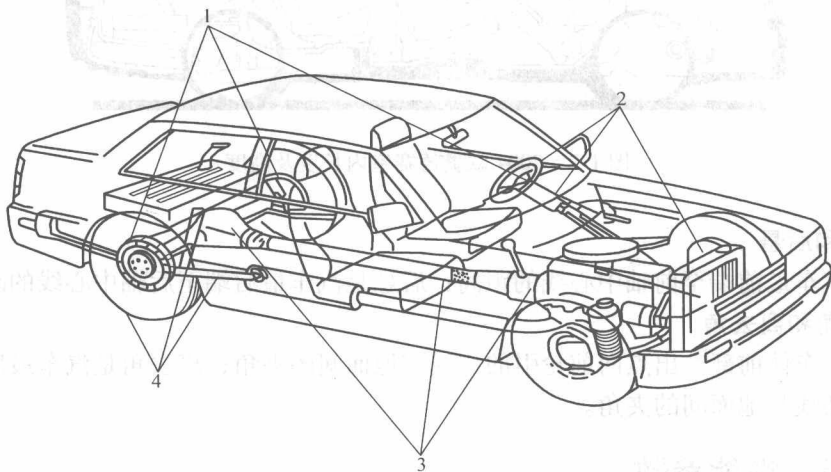


图1-3 汽车底盘的组成

1—制动系统 2—转向系统 3—传动系统 4—行驶系统



1.2.1 传动系统

传动系统的功用是将发动机的动力传给驱动轮。汽车传动系统一般由离合器、手动变速器、万向传动装置、主减速器、差速器和半轴等组成。如果是四轮驱动系统,如图1-4所示,传动系统还有分动器、前差速器等。现在很多汽车使用自动变速器取代过去的离合器和手动变速器。如果是发动机前置前驱的汽车,其传动系统更加紧凑,它将变速器、主减速器和差速器安装在一起成为变速驱动桥,如果是四轮驱动系统还有分动器。

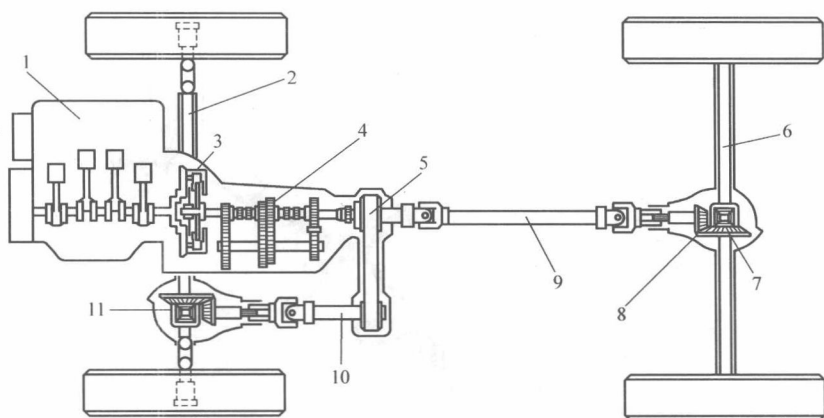


图 1-4 传动系统的组成

1—发动机 2—前半轴 3—离合器 4—变速器 5—分动器 6—后半轴 7—后差速器
8—后主减速器 9—传动轴 10—前传动轴 11—前差速器

1.2.2 行驶系统

行驶系统由汽车的车架、车桥、车轮和悬架等组成。大多轿车没有专门的车架，所有的载荷均由车身来承受。如图 1-5 所示，轿车的行驶系统由车桥、车轮及悬架（包括减振器、控制臂等）组成。行驶系统的功用是安装部件，支承汽车，缓和冲击，传递和承受发动机与地面传来的各种力和力矩，保证汽车正常行驶。

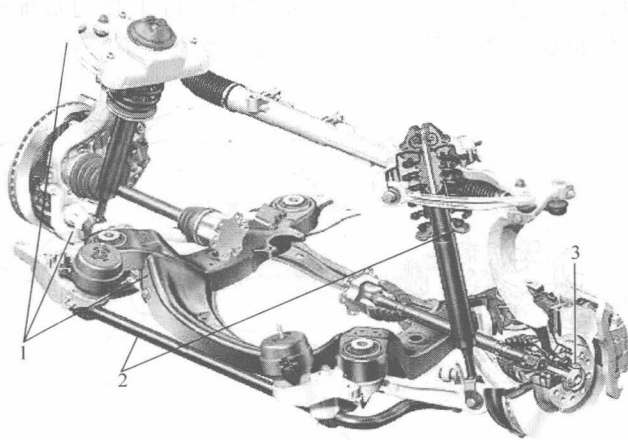


图 1-5 奥迪 A6 行驶系统

1—车桥 2—悬架 3—车轮

1.2.3 转向系统

转向系统和制动系统可以统称为控制系统。如图 1-6 所示，转向系统一般由转向操纵机构、转向器、转向传动机构等组成，图 1-6 中转向盘与转向轴属于转向操纵机构，左横拉杆、右横拉杆属于转向执行机构。转向系统的功用是控制汽车的行驶方向。

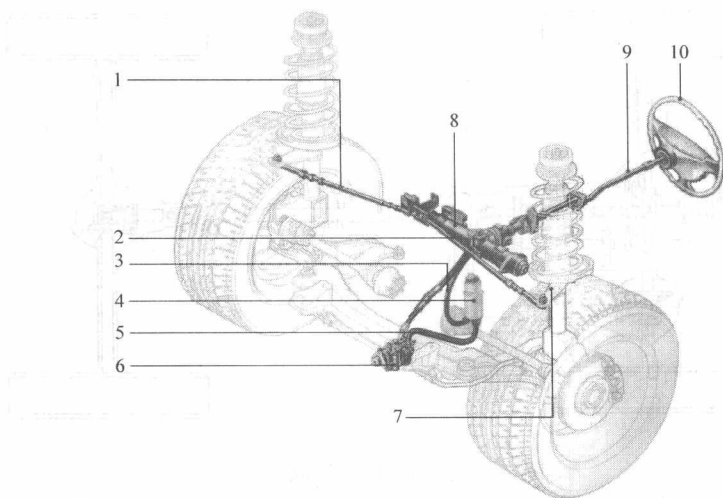


图 1-6 转向系统的组成

- 1—右横拉杆 2—左横拉杆 3—低压油管 4—储油罐 5—高压油管 6—助力泵
7—转向臂 8—动力转向器 9—转向轴 10—转向盘



1.2.4 制动系统

制动俗称为刹车，制动系统的功用是减速、停车或驻车。制动系统一般包含有两套制动装置，即行车制动装置和驻车制动装置，其中驻车制动不仅可在驻车时起作用，在行车制动失灵时也能起到应急制动的作用。如图 1-7 所示，液压行车制动系统一般由制动主缸、油管、车轮制动器等元件组成，现在很多车都有制动防抱死系统。

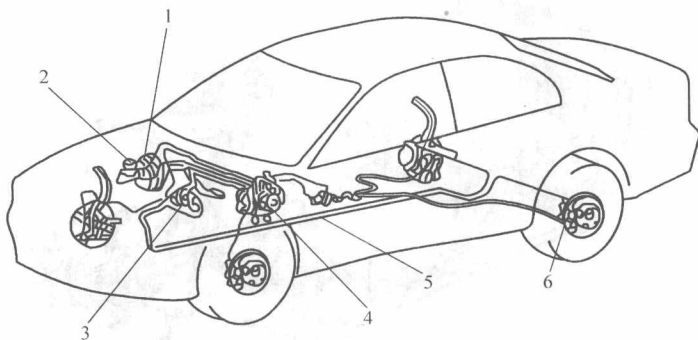


图 1-7 制动系统的组成

- 1—制动助力器 2—制动主缸 3—液压调整阀 4—ABS 液压泵 5—制动管路 6—制动器



1.3 汽车底盘技术的发展趋势

随着电子技术的发展，应用于汽车底盘的电控系统越来越多，系统电控化是汽车底盘技术的发展趋势之一。随着汽车车载网络系统的应用，车载网络系统将很多系统都连成了一个整体，这其中自然包括汽车底盘。例如，很多汽车将车载网络分成车身系统、动力传动系



统、安全系统、信息系统，其中的动力传动系统连接发动机控制单元（俗称电脑）、ABS（制动防抱死系统）、EDL（电子差速锁）电控单元及自动变速器电控单元，有时一个系统有故障会影响其他系统的正常工作。

下面将简单介绍应用在汽车底盘上的电控系统。传统的汽车底盘技术是学习底盘电控技术的基础。

传动系统中应用非常广泛的是电控自动变速器（AT）。自动变速器可模拟手动变速器的功能，其内部的变矩器取代了离合器，使驾驶人的操纵简单化，驾驶人的左脚得以解放，操纵变速杆的次数也大大减少。

应用在行驶系统中的电控系统有电子悬架。电子悬架可以主动改变车身高度来适应汽车行驶时不同工况的需要，电子悬架还可以改变弹性元件的软硬程度。应用在行驶系统中的控制系统还有轮胎气压监控系统等。

应用在转向系统中的主要电控系统是电控液压助力转向系统和电动助力转向系统。电控技术的应用使转向助力更加精确，使液压助力转向系统和电动助力转向系统能较好地推广。

应用在制动系统中的主要电控技术有制动防抱死系统（ABS）。制动防抱死系统最大的优点是在紧急制动时汽车的方向不会失控，同时可缩短汽车的制动距离。有的ABS还带有电子差速锁功能（EDL或EDS）；有些制动系统还应用了电子稳定程序（ESP）（丰田汽车公司称其为VSC），这种制动系统有驱动防滑调节（ASR）、电子差速锁（EDL）、制动防抱死（ABS）等功能。

这些电控系统的应用大大地提高了汽车底盘的操纵性、安全性、舒适性等性能，使汽车越来越适合人们的需求。组合运用液力机械传动、电子控制技术是现代汽车底盘的发展方向。

▶▶▶ 1.4 维修汽车时的人身安全注意事项

工作中要注意安全，无论从哪个角度看安全都是必须优先考虑的重要事项。发生重大事故，不仅会给个人造成不幸，也给家属和同事带来伤害，当然也会降低工作效率。所以，在车间工作时要注意防患于未然。

现实中各工作场所都发生过大大小小的事故，如果大家都养成安全作业的习惯并处处留心，大部分事故本来是可以避免的。不同工作场合，要注意的问题不尽相同，下面列举了一些常见的问题。

- 1) 要考虑是否使用手套、安全帽、防护镜，必须使用工作鞋。为避免受伤，在开始工作前应摘掉戒指、手表、项链，脱去宽松的衣服，长头发应挽起固定于脑后。
- 2) 严禁在公路上维修车辆。
- 3) 必须在通风良好的区域进行发动机的维修工作，以防一氧化碳中毒。必须确保车间通向安全出口和灭火器的通道畅通，车间地面和通道上的油污要清扫干净。
- 4) 多人作业时，在起动发动机或开动汽车以及提升机作业时，必须事先发出信号并确认安全。同样道理，在作业时，要防止他人起动发动机或其他影响安全的作业。在发动机运转时，身体部位及衣服应远离转动的部件，尤其是风扇和传动带。