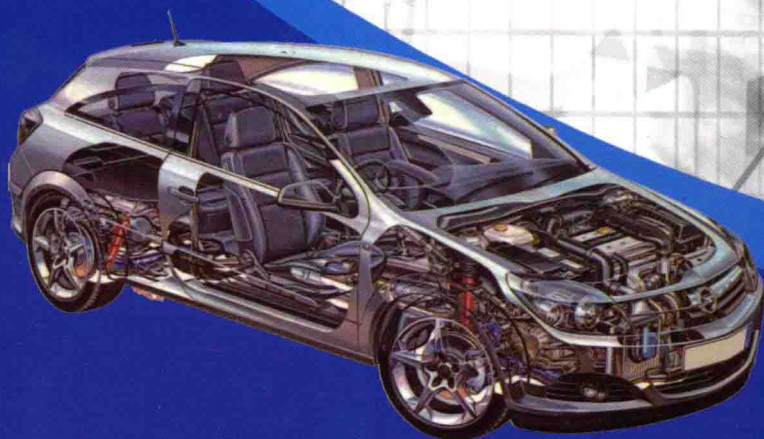


高等职业教育“十二五”规划教材

汽车底盘构造与维修

依志国 李 萌 主编



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

高等职业教育“十二五”规划教材

汽车底盘构造与维修

主 编 依志国 李 萌

副主编 朱 宏 于兆佳 信建杰

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

内 容 简 介

本书本着理论和实用并重的原则,主要内容包括汽车传动系统概述、离合器、手动变速器、万向传动装置、驱动桥、汽车行驶系概述、车身和车架、车轮与轮胎、悬架、转向系、制动系等内容。本书系统讲解了汽车维修技术人员所必备的现代汽车底盘各系统各总成的结构、工作原理、检测维修、故障诊断与排除等相关知识。

本书适合作为汽车维修职业技术教育基础教材,可作为高等职业院校汽车运用技术专业、汽车检测与维修技术专业等专业领域的教学用书,也可作为技能型高级汽车维修技术人员、维修技师的学习参考用书及工具书。

图书在版编目(CIP)数据

汽车底盘构造与维修/依志国,李萌主编. —北京:
中国铁道出版社,2013.2

高等职业教育“十二五”规划教材

ISBN 978-7-113-14759-4

I. ①汽… II. ①依…②李… III. ①汽车—底盘—结
构—高等职业教育—教材 ②汽车—底盘—车辆修理—
高等职业教育—教材 IV. ①U463.1②U472.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 271980 号

书 名:汽车底盘构造与维修

作 者:依志国 李 萌 主编

策划编辑:潘星泉

读者热线:400-668-0820

责任编辑:马洪霞

特邀编辑:王佳琦

编辑助理:赵文婕

封面设计:路 瑶

封面制作:白 雪

责任印制:李 佳

出版发行:中国铁道出版社(100054,北京市西城区右安门西街8号)

印 刷:北京鑫正大印刷有限公司

版 次:2013年2月第1版 2013年2月第1次印刷

开 本:787 mm×1 092 mm 1/16 印张:21 字数:518 千

印 数:1~1 500 册

书 号:ISBN 978-7-113-14759-4

定 价:39.80 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书,如有印制质量问题,请与本社教材图书营销部联系调换。电话:(010)63550836

打击盗版举报电话:(010)63549504

前 言

随着汽车工业的迅猛发展,我国汽车保有量急剧上升,极大地拉动了汽车后市场的发展,社会对于汽车专业人才的需求迅速增加的同时也对汽车维修从业人员提出了更高的要求,因而高等职业教育汽车运用与维修专业被确定为技能型紧缺人才培养培训工程的首批专业之一。为适应并推动高等职业教育的发展,使培养出来的汽车高素质技术人员尽快掌握现代汽车的结构特点和维修技术,故编写了本教材。

本教材系统地介绍了汽车底盘各总成和部件的结构、工作原理、故障诊断及拆装与检修的方法。通过本课程教学和相应技能实训,可使学生理解汽车各系统、总成的工作原理及结构特点,并基本具备汽车底盘拆卸、调整、维修及装配的能力,以及能够正确使用常用维修工具、量具、设备等进行底盘各总成、部件检修的技能。

本教材由依志国、李萌任主编,朱宏、于兆佳、信建杰任副主编。具体分工为依志国编写第1、2、11章,李萌编写第7、8、9章,朱宏编写第10、12章,于兆佳编写第3、6章,信建杰编写第4、5章。

本教材适合作为各类职业技术学院汽车运用技术、汽车检测与维修技术等相关专业教材,也可作为汽车行业从业人员的岗位培训用书。

本教材在编写过程中,得到了东北师大理想信息研究院职教中心主任尚建新的大力支持和帮助,在此表示衷心感谢。同时,对于编写中参考的有关著作、论文的编著单位和作者致以衷心的感谢。

由于编者水平有限,书中难免存在疏漏和不足之处,诚请读者及专家给予批评指正。

编 者

2012年10月

目 录

第1章 汽车工业发展及汽车底盘概述

1.1 汽车工业发展概况	1
1.1.1 世界汽车工业的发展	1
1.1.2 我国汽车工业的发展	2
1.2 汽车底盘发展概况	2
1.3 电子技术在底盘上的应用	3
1.4 汽车底盘的作用及组成	4

第一部分 汽车传动系统

第2章 传动系统概述

2.1 传动系统的作用及组成	8
2.1.1 传动系统的功用及类型	8
2.1.2 传动系统的组成及各总成功用	9
2.2 汽车驱动形式与传动系统布置	10
2.2.1 汽车驱动形式的表示方法	10
2.2.2 传动系统的布置形式	11
实训1 汽车底盘整体构造认识	14

第3章 离合器

3.1 离合器概述	16
3.1.1 离合器的功用	16
3.1.2 离合器的性能要求	17
3.1.3 离合器的类型	17
3.2 摩擦式离合器的构造	17
3.2.1 摩擦式离合器的组成及工作原理	17
3.2.2 膜片弹簧式离合器	19
3.2.3 单片周布弹簧式离合器	26
3.2.4 中央弹簧式离合器	28
3.2.5 扭转减震器	29
3.3 离合器的操纵机构	32
3.3.1 机械式操纵机构	32
3.3.2 液压式操纵机构	35
3.3.3 弹簧助力式操纵机构	37

3.3.4 气压助力式操纵机构	38
3.4 离合器的故障诊断与检修	39
3.4.1 离合器常见故障与诊断	39
3.4.2 离合器的维护与检修	41
3.4.3 离合器的装配与调整	45
实训2 离合器及操纵机构的拆装	48

第4章 手动变速器

4.1 变速器概述	52
4.1.1 变速器的功用	52
4.1.2 变速器的类型	52
4.1.3 普通齿轮式变速器的工作原理	53
4.2 普通齿轮式变速器的变速传动机构	54
4.2.1 二轴式手动变速器的变速传动机构	55
4.2.2 三轴式手动变速器的变速传动机构	59
4.3 同步器	60
4.3.1 同步器概述	60
4.3.2 同步器的结构和工作原理	62
4.4 手动变速器操纵机构	64
4.4.1 变速器操纵机构的功用、要求和类型	64
4.4.2 换挡拨叉机构	66
4.4.3 定位锁止机构	68
4.5 分动器	71
4.5.1 分动器的功用	71
4.5.2 分动器的结构	71
4.6 手动变速器的故障诊断与检修	75
4.6.1 手动变速器常见故障与诊断	75
4.6.2 手动变速器的拆装与检修	78
4.6.3 手动变速器的装配与调整	82
实训3 手动变速器结构认识与拆装	83

第5章 万向传动装置

5.1 万向传动装置概述	87
5.1.1 万向传动装置的功用与组成	87
5.1.2 万向传动装置的应用	88
5.2 万向节	89
5.2.1 十字轴式万向节	89
5.2.2 准等速万向节	91
5.2.3 等角速万向节	93
5.2.4 挠性万向节	97



5.3 传动轴与中间支承	97
5.3.1 传动轴	97
5.3.2 中间支承	98
5.3.3 断开式驱动桥的万向传动装置	99
5.4 万向传动装置的故障诊断与维修	100
5.4.1 万向传动装置的故障诊断	100
5.4.2 万向传动装置的维修	101
实训4 万向传动装置的检修	105

第6章 驱动桥

6.1 驱动桥概述	109
6.1.1 驱动桥的组成和功用	109
6.1.2 驱动桥的类型	109
6.2 主减速器	111
6.2.1 主减速器的功用和类型	111
6.2.2 主减速器的构造和工作原理	112
6.3 差速器	119
6.3.1 普通齿轮式差速器	119
6.3.2 防滑差速器	122
6.4 半轴与桥壳	125
6.4.1 半轴	125
6.4.2 桥壳	127
6.5 四轮驱动系统	129
6.5.1 四轮驱动系统概述	129
6.5.2 全轮驱动系统	130
6.6 驱动桥的故障诊断与维修	132
6.6.1 驱动桥的常见故障诊断	132
6.6.2 驱动桥的维修	133
6.6.3 主减速器总成的装配与调整	139
6.6.4 驱动桥的磨合与试验	143
实训5 驱动桥的拆装与调整	145

第二部分 汽车行驶系统

第7章 汽车行驶系统概述

7.1 汽车行驶系统的功用、组成和分类	150
7.2 行驶系统的受力分析	151

第8章 车身和车架

8.1 车架	153
8.1.1 车架的功用及要求	153

8.1.2 车架的分类及结构	153
8.1.3 车架的检修	156
8.2 车桥	159
8.2.1 车桥的功用及分类	159
8.2.2 转向桥及转向驱动桥	159
8.3 车轮定位	163
8.3.1 转向轮定位	163
8.3.2 后轮定位	165
8.3.3 转向轮定位的检测与调整	166
8.4 车桥的维修	168
8.4.1 转向桥的检修	168
8.4.2 转向驱动桥的检修	171
实训 6 前轮前束和最大转向角的调整	172

第 9 章 车轮与轮胎

9.1 车 轮	175
9.1.1 车轮的功用、组成与分类	175
9.1.2 车轮的结构	176
9.2 轮胎	178
9.2.1 轮胎的功用与类型	178
9.2.2 轮胎的结构	178
9.2.3 轮胎的规格表示方法	182
9.3 车轮与轮胎的常见故障诊断与维修	183
9.3.1 车轮与轮胎的维护	183
9.3.2 车轮动平衡的检测	186
9.3.3 车轮与轮胎的常见故障诊断与检修	188
实训 7 车轮和轮胎的拆装	191

第 10 章 悬架

10.1 概述	194
10.1.1 悬架的组成与功用	194
10.1.2 悬架的类型	195
10.2 弹性元件	195
10.2.1 钢板弹簧	196
10.2.2 螺旋弹簧	198
10.2.3 扭杆弹簧	198
10.2.4 气体弹簧	199
10.3 减震器	200
10.3.1 减震器的工作原理及类型	200
10.3.2 双向作用筒式减震器	201

10.3.3 充气式与阻力可调式减震器·····	202
10.4 非独立悬架·····	203
10.4.1 钢板弹簧式非独立悬架·····	203
10.4.2 螺旋弹簧式非独立悬架·····	204
10.5 独立悬架·····	205
10.5.1 横臂式独立悬架·····	206
10.5.2 纵臂式独立悬架·····	208
10.5.3 车轮沿主销移动的悬架·····	209
10.5.4 多连杆式独立悬架·····	211
10.5.5 横向稳定器·····	212
10.6 多轴汽车的平衡悬架·····	212
10.7 电子控制悬架系统·····	214
10.7.1 电控悬架系统的分类、组成及功用·····	214
10.7.2 电子控制悬架系统的结构及工作原理·····	215
10.8 悬架系统的故障诊断与检修·····	219
10.8.1 悬架系统的故障诊断·····	219
10.8.2 悬架系统的检修·····	220
10.8.3 电子控制悬架系统的故障自诊断与检修·····	221
实训8 悬架的拆装·····	226

第三部分 汽车转向系统

第11章 转向系统

11.1 概述·····	234
11.1.1 转向系统功用、组成及类型·····	234
11.1.2 转向系统主要参数·····	236
11.2 转向器·····	238
11.3 转向操纵机构·····	240
11.3.1 转向操纵机构的功用及组成·····	240
11.3.2 转向操纵机构的类型及特点·····	240
11.4 转向传动机构·····	243
11.4.1 与非独立悬架配用的转向传动机构·····	244
11.4.2 与独立悬架配用的转向传动机构·····	244
11.4.3 转向传动机构中的主要构件·····	245
11.5 动力转向系统·····	247
11.5.1 动力转向系统的组成及类型·····	247
11.5.2 滑阀式动力转向系统的工作原理·····	248
11.5.3 转阀式动力转向系统的工作原理·····	251
11.6 电子控制动力转向系统·····	254
11.6.1 液压式电控动力转向系统·····	254
11.6.2 电动式电控动力转向系统·····	257

11.7 四轮转向控制系统	259
11.7.1 四轮转向汽车的转向特性	260
11.7.2 转向角比例控制	261
11.8 转向系统的故障诊断与维修	264
11.8.1 转向系统常见故障诊断	264
11.8.2 转向系统常见故障的检修	268
实训9 转向系统的拆装与调整	269

第四部分 汽车制动系统

第12章 制动系统

12.1 制动系统概述	280
12.1.1 制动系统的功用、组成与分类	280
12.1.2 制动装置的结构与工作原理	281
12.2 车轮制动器	282
12.2.1 鼓式车轮制动器	282
12.2.2 盘式车轮制动器	285
12.3 驻车制动系统	288
12.3.1 中央制动器	288
12.3.2 强力弹簧驻车制动器	289
12.3.3 带驻车制动机构的鼓式制动器	290
12.3.4 带驻车制动机构的盘式制动器	292
12.4 制动传动装置	292
12.4.1 液压式制动传动装置	293
12.4.2 气压式制动传动装置	298
12.5 制动力分配调节装置	302
12.5.1 限压阀	303
12.5.2 比例阀	304
12.5.3 感载比例阀	304
12.5.4 惯性阀	305
12.5.5 组合阀	306
12.6 电子制动力分配调节装置	307
12.7 制动系统的故障诊断与维修	308
12.7.1 制动系统常见故障的诊断	308
12.7.2 制动系统的检修	313
12.8 电控防抱死制动系统概述	314
实训10 制动装置的拆装与调整	317
参考文献	325

第1章

汽车工业发展及汽车底盘概述

1.1 汽车工业发展概况

汽车是最重要的现代化交通运输工具，是科学技术发展水平的标志。汽车工业是资金密集、技术密集、人才密集、综合性强、经济效益高的产业，世界各工业发达国家几乎都把它作为国民经济的支柱产业。现代汽车上采用了大量的新材料、新工艺和新结构，特别是现代化的微电子控制技术的应用，大大地提高了汽车的性能。毫无疑问，汽车是一种高科技产品。汽车工业的发展可以带动机械制造、电子技术、橡胶工业和城市道路交通等相关行业的发展，对社会经济建设和科学技术进步有着重要的推动作用。

1.1.1 世界汽车工业的发展

1885年，德国工程师卡尔·奔驰设计制造出了世界上第一辆装有0.85马力（1 000 马力=735.5 kW）二冲程、589 W，汽油机的三轮汽车。

1886年1月29日获得了专利认证。后来人们将这一天作为世界上第一辆汽车的誕生日。

1886年戴姆勒又与梅巴赫制成了810 W的四冲程汽油机，并装到四轮汽车上。

19世纪末到第一次世界大战爆发的20多年间，是发达国家汽车工业的初步形成时期，其中最具代表性的是德国和美国。

1908年美国亨利·福特推出了著名的“T”型轿车，其上装有一台20马力的四缸汽油机。

1913年在汽车行业率先采用了具有划时代意义的流水线作业方式生产汽车，使这种车型的产量迅速上升，成本大幅下降，福特“T”型车先后共生产了1 500万辆，具有极大的社会影响，被誉为“汽车大王”。

1967年，德国的波许（Bosch）公司研制出D型（用进气歧管的真空度及温度来测量进气量）叶特朗尼克（Jetronic）电子控制燃油喷射系统，装在大众公司VW1600轿车上，它开创了汽油喷射系统电子控制的新时代。

1973年又开发了L型电子控制燃油喷射系统（用空气流量计来测量进气量）。

1979年，发动机电子控制技术已达到相当高的程度。随着世界汽车保有量的迅猛增加，各国对汽车排放法规要求日益严格化，同时对节能和安全性能也提出了更高的要求。而电子技术的迅速发展为汽车技术的改善提供了条件。近年来，车用电子控制装置越来越多，如电控燃油喷射装置、电控点火装置、电控自动变速器装置、电控制动防抱死装置、电控雷达防

撞装置等,电子控制装置已渗透到汽车的每一个系统。

1.1.2 我国汽车工业的发展

1956年10月15日第一汽车制造厂建成投产,生产的解放牌CA10型4t载货汽车,结束了我国不能批量生产汽车的历史。

1958年9月28日,上海汽车装配厂(上海汽车装修厂)试制成功第一辆凤凰牌轿车,开创了上海汽车工业生产轿车的历史。这期间,我国的一批汽车修配企业,如南京汽车制配厂、济南汽车配件厂、北京汽车制配厂等,相继发展成汽车制造厂,生产各种不同类型的汽车。

1968年11月,经过周恩来总理的亲自批示,第二汽车制造厂恢复了建设。扭转了停工的局面,步入了大规模建设阶段。

1975年7月1日,第二汽车制造厂建成投产,生产东风牌EQ240型2.5t越野汽车。

20世纪80年代初,我国汽车工业进入了大发展阶段。

1983年4月11日,第一辆上海桑塔纳牌轿车在上海汽车厂组装成功。

1985年3月21日,上海大众汽车有限公司正式成立。

1987年国务院确定了以发展轿车工业来振兴我国汽车工业的发展战略。“七五”以来,通过与德国、法国、美国、日本和韩国等国的合作,我国先后建起了上海大众、一汽大众、二汽神龙、上海通用、广州本田和北京现代等一批现代化的轿车生产企业。

经过20多年的努力,我国汽车的年产量从1978年的14.9万辆,发展到2003年汽车年产量达到3444万辆。

2009年,我国更是取代美国成为世界上最大的汽车销售市场,结束了由福特公司开始的美国长达一个多世纪的汽车统治地位。

2010年,在国家扩内需、调结构、促转变等一系列政策措施的积极作用下,我国汽车工业延续2009年发展态势,保持平稳较快发展。

2011年,我国汽车市场实现了平稳增长,节能与新能源汽车积极推进,产业集中程度进一步提高,出口高速增长,汽车产业结构进一步优化,全年汽车销售超过1850万辆,再次刷新全球历史纪录。

1.2 汽车底盘发展概况

20世纪50年代,汽车设计主要是考虑人体工学和汽车外观完美的流线型。

20世纪60年代,随着汽车保有量和汽车速度的增加,交通事故频发成为比较严重的社会问题。为了防止交通事故的发生,除制定新的交通法规加以限制外,还改造了制动装置并添加了许多安全装置。

20世纪70年代,能源危机和环境保护是汽车业面临的重大问题。汽车设计强调轻量化、低油耗和在底盘方面如何减少行驶阻力,此时的汽车以机械控制系统或液压控制系统为主。

20世纪80年代,随着电子技术的发展,电子控制成为汽车上的主要控制技术。

进入21世纪,汽车设计主要解决的问题仍然是环保和安全问题。电子技术的发展,为

汽车向电子化、智能化、网络化、多媒体化的方向发展创造了条件。据国外专家预测,未来3~5年汽车上装用的电子装置成本将占整车成本的25%以上,汽车将由单纯的机械产品向高级的机电一体化产品方向发展。

1.3 电子技术在底盘上的应用

1. 电控自动变速器 (EAT 或 ECT)

电控自动变速器 (EAT 或 ECT) 可以根据发动机的载荷、转速、车速、制动器工作状态及驾驶员所控制的各种参数,经过计算机的计算、判断后自动地改变变速杆的位置,从而实现变速器换挡的最佳控制,即可得到最佳挡位和最佳换挡时间。它的优点是加速性能好、灵敏度高、能准确地反映行驶负荷和道路条件等。传动系统的电子控制装置能自动适应瞬时工况变化,保持发动机以尽可能低的转速工作。电子气动换挡装置是利用电子装置取代机械换挡杆及其与变速机构间的连接,并通过电磁阀及气动伺服阀汽缸来执行的。它不仅能明显地简化汽车操纵,而且能实现最佳的行驶动力性和安全性。

2. 防抱死制动系统

防抱死制动系统 (ABS) 是一种开发时间最长、推广应用最为迅速的重要安全性系统。它通过控制防止汽车制动时车轮的抱死来保证车轮与地面达到最佳滑动率 (15~20%),从而使汽车在各种路面上制动时,车轮与地面都能达到纵向的峰值附着系数和较大的侧向附着系数,以保证车辆制动时不发生抱死拖滑、失去转向能力等不安全的工况,提高汽车的操纵稳定性和安全性,减小制动距离。驱动防滑系统 (ASR) 又称牵引力控制系统 (TCS 或 TRC),是 ABS 的完善和补充,它可以防止起动和加速时驱动轮打滑,既有助于提高汽车加速时的牵引性能,又能改善其操作稳定性。

3. 电子转向助力系统

电子转向助力系统是用一部直流电动机代替传统的液压助力缸,用蓄电池和电动机提供动力,以提高汽车的转向能力和转向响应特性,增加了汽车低速时的机动性以及调整行驶时的稳定性。这种微机控制的转向助力系统和传统的液压助力系统相比具有部件少、体积小、重量轻的特点,具有优化的转向作用力、转向回正特性。

4. 适时调节的自适应悬挂系统

自适应悬挂系统能根据悬挂装置的瞬时负荷,自动地适时调节悬架弹簧的刚度和减震器的阻尼特性,以适应当时的负荷,保持悬挂的既定高度。这样就能够极大地改进车辆行驶的稳定性、操纵性和乘坐的舒适性。

5. 常速巡航自动控制系统

在高速长途行驶时,可采用常速巡航自动控制系统 (CCS),恒速行驶装置将根据行车阻力自动调整节气门开度,驾驶员不必经常踏节气门调整车速。若遇爬坡,车速有下降趋势,微机控制系统则自动加大节气门开度;在下坡时,又自动关小节气门开度,以调节发动机功率达到一定的转速。当驾驶员换低速挡或制动时,这种控制系统则会自动断开。

随着世界各大汽车厂家对汽车安全问题的高度重视,安全气囊系统、行驶动力学调节系统 (FDR 或 VDC)、防撞系统、安全带控制、照相控制等方面已大量采用了电子新技术。

1.4 汽车底盘的作用及组成

汽车底盘的作用是支承、安装汽车发动机及其部件、总成，形成汽车的整体造型，并接受发动机的动力，使汽车产生运动并保证汽车能够按照驾驶员的操纵而正常行驶。

汽车底盘由传动系统、行驶系统、转向系统和制动系统等四大系统组成。如图 1-1 和图 1-2 所示为常见轿车和货车的底盘结构图。

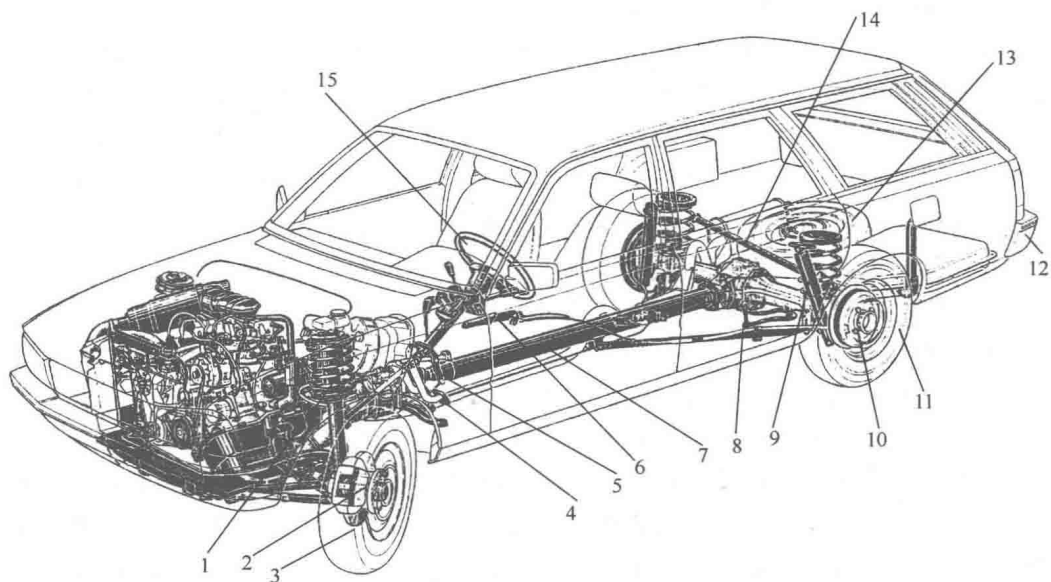


图 1-1 轿车底盘结构

1—前悬架；2—前轮制动器；3—前轮；4—离合器踏板；5—变速器操纵机构；6—驻车制动手柄；7—传动轴；8—后桥；9—后悬架；10—后轮制动器；11—后轮；12—后保险杠；13—备胎；14—横向稳定器；15—转向盘

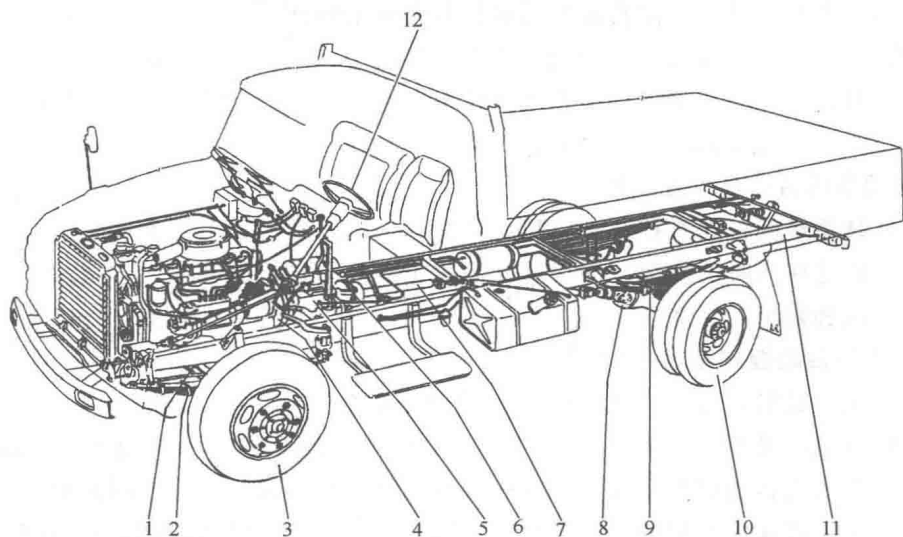


图 1-2 货车底盘结构

1—前轴；2—前悬架；3—前轮；4—离合器；5—变速器；6—驻车制动器；7—传动轴；8—驱动桥；9—后悬架；10—后轮；11—车架；12—转向盘

1. 传动系统

汽车发动机与驱动轮之间的动力传递装置称为**汽车的传动系统**。它应保证汽车具有在各种行驶条件下所必需的牵引力、车速，以及保证牵引力与车速之间协调变化等功能，使汽车有良好的动力性和燃油经济性；还应保证汽车能够实现倒车，以及左、右驱动车轮能适应差速要求，并使动力传递能根据需要而平稳地接合或者彻底、迅速地分离。

传动系统包括离合器（液力变矩器）、变速器、传动轴、主减速器、差速器及半轴等部分。

2. 行驶系统

汽车行驶系统是用来接受发动机经传动系统传来的转矩，并通过驱动轮与路面间的附着作用，产生路面对汽车的牵引力，以保证整车正常行驶。此外，行驶系统应尽可能缓和不平路面对车身造成的冲击和振动，保证汽车行驶的平顺性，并且与汽车转向系统很好地配合工作，实现汽车行驶方向的正确控制，以保证汽车的操纵稳定性。

行驶系统包括车架、车桥、悬架和车轮等部分。

3. 转向系统

汽车转向系统是用来保持或者改变汽车行驶方向的机构。在汽车转向行驶时，转向系统还要保证各转向轮之间协调的转角关系。驾驶员通过操纵转向系统，使汽车保持在直线或者转弯运动状态，或使上述两种运动状态互相转换。

转向系统包括转向操纵机构、转向器、转向传动机构等部分。

4. 制动系统

汽车制动系统是汽车装设的全部制动和减速系统的总称，其功能是使行驶中的汽车降低速度或者停止行驶，或者使已停驶的汽车保持不动。

制动系统包括制动器、制动传动装置。

转向系统和制动系统都是由驾驶员操纵控制的，一般合称为**汽车控制系统**。

现代汽车中电子控制技术的应用越来越广泛，如在底盘中普遍采用了电子控制自动变速器（EAT或ECT）、电子控制防滑差速器（EDL）、电子控制制动防抱死系统（ABS）、电子控制悬架系统（ECS）、电子控制转向系统等。

第一部分

汽车传动系统

