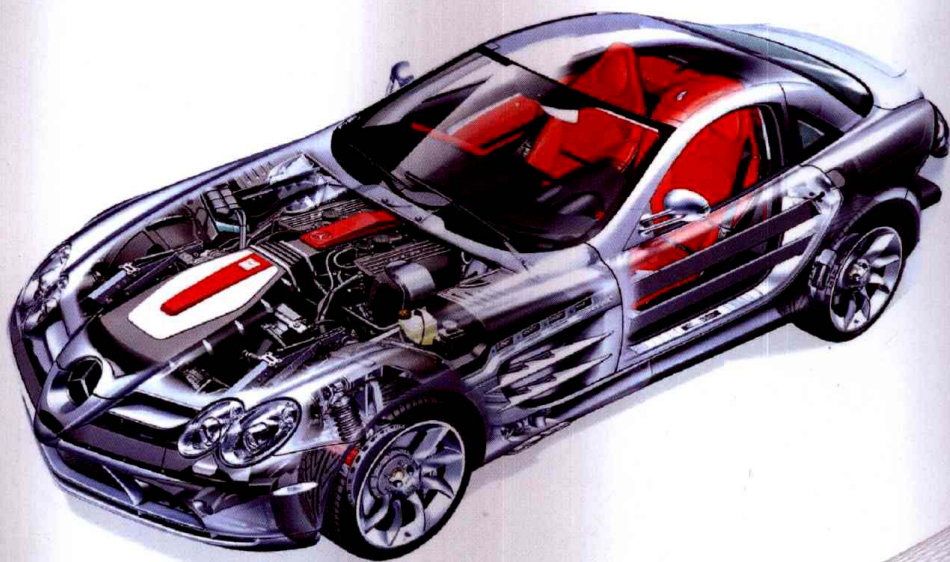
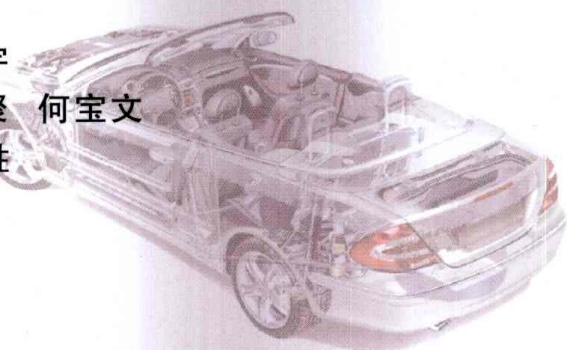


· 高职高专汽车技术服务与营销专业系列教材 ·



# 汽车底盘构造

主 编 肖兴宇  
副主编 王甲聚 何宝文  
主 审 于星胜



重庆大学出版社  
<http://www.cqup.com.cn>

Q I C H E D I P A N G O U Z A O

高职高专汽车技术服务与营销专业系列教材

# 汽车底盘构造

主 编 肖兴宇  
副主编 王甲聚 何宝文  
参 编 王凤军 何 英  
张 健  
主 审 于星胜

重庆大学出版社

## 内 容 提 要

本书根据汽车制造与装配专业及汽车技术服务与营销专业的人才培养方案与教学大纲编写而成,主要介绍当代汽车底盘的基本结构、工作原理及使用维护等。共有 10 章,主要包括:汽车底盘总体结构与工作原理、汽车传动系、离合器、普通齿轮变速器、自动变速器、万向传动装置、驱动桥、汽车行驶系、转向系、制动系。

本书可作为汽车制造与装配、汽车技术服务与营销专业的教材,也可作为专业技术人员的工具书及培训参考用书。

### 图书在版编目(CIP)数据

汽车底盘构造/肖兴宇主编. —重庆:重庆大学出版社,  
2008. 8

(高职高专汽车技术服务与营销专业系列教材)

ISBN 978-7-5624-4528-9

I. 汽… II. 肖… III. 汽车—底盘—结构—高等学校:  
技术学校—教材 IV. U463. 1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 078795 号

### 高职高专汽车技术服务与营销专业系列教材 汽车底盘构造

主 编 肖兴宇

副主编 王甲聚 何宝文

责任编辑:王维朗 李 伟 版式设计:王维朗

责任校对:邹 忌 责任印制:赵 晟

\*

重庆大学出版社出版发行

出版人:张鹤盛

社址:重庆市沙坪坝正街 174 号重庆大学(A 区)内

邮编:400030

电话:(023) 65102378 65105781

传真:(023) 65103686 65105565

网址:<http://www.cqup.com.cn>

邮箱:[fxk@cqup.com.cn](mailto:fxk@cqup.com.cn) (市场营销部)

全国新华书店经销

重庆市远大印务有限公司印刷

\*

开本:787×1092 1/16 印张:14.75 字数:368 千

2008 年 8 月第 1 版 2008 年 8 月第 1 次印刷

印数:1—3 000

ISBN 978-7-5624-4528-9 定价:25.00 元

---

本书如有印刷、装订等质量问题,本社负责调换  
版权所有,请勿擅自翻印和用本书  
制作各类出版物及配套用书,违者必究

# 前 言

随着汽车工业的飞速发展,新技术、新工艺获得了大量应用。因此,无论是从事汽车设计、制造,还是汽车售后服务工作,都必须及时获取最新的实用技术,才能适应岗位工作的需求。高职教育培养的是企业一线的高技能人才,教材作为课程建设的重要资源,应该适应行业人才需求,面向企业一线岗位,及时补充和更新内容。为此,重庆大学出版社特组织编写了这套汽车制造与装配技术专业、汽车技术服务与营销专业系列教材。

本教材的主要特点:

1) 内容先进、实用。教材选用的车型以主流轿车为主,内容反映目前汽车的新技术、新工艺,使学生能学到更多的实用知识,并兼顾专业人员的继续提高。

2) 行业职业认证要求的内容融入教材。依据高级工等级考核标准组织教材内容,便于学生毕业后适应岗位技能要求。

3) 学习目标明确,直观形象,便于学习。教材体现了文字表述精炼、通俗易懂,以图代文、图文并茂的形式,使教材更为生动,提高学生的学习兴趣。

本书由黑龙江农业工程职业学院肖兴宇担任主编,并编写第2章、第8章;由黑龙江农业工程职业学院王甲聚、邢台职业技术学院何宝文担任副主编,王甲聚编写第1章、第7章、第10章,何宝文编写第3章、第6章;无锡商业职业技术学院王凤军编写第5章,黑龙江农业工程职业学院何英编写第9章,黑龙江农业工程职业学院张健编写第4章;由哈尔滨职业技术学院于星胜担任主审。

由于编者水平有限,本书难免有疏漏和不足之处,敬请读者批评指正。

编 者

2008年5月

# 目 录

<b>第1章 汽车底盘的总体结构与工作原理</b> .....	1
1.1 汽车底盘技术发展概况 .....	1
1.2 汽车底盘的功用 .....	2
1.3 汽车底盘的基本组成 .....	2
1.3.1 传动系 .....	2
1.3.2 行驶系 .....	2
1.3.3 转向系 .....	2
1.3.4 制动系 .....	5
复习思考题 .....	6
<b>第2章 汽车传动系的组成与工作原理</b> .....	7
2.1 汽车传动系的类型及组成 .....	7
2.1.1 传动系的类型 .....	7
2.1.2 传动系的组成 .....	7
2.2 传动系的布置形式 .....	8
复习思考题 .....	10
<b>第3章 离合器</b> .....	11
3.1 离合器的功用和组成 .....	11
3.1.1 离合器的功用和要求 .....	11
3.1.2 离合器的类型 .....	12
3.2 离合器的结构和工作原理 .....	12
3.2.1 摩擦片式离合器的组成 .....	12
3.2.2 摩擦片式离合器的工作原理 .....	13
3.2.3 离合器的自由间隙与踏板自由行程 .....	14
3.3 摩擦片式离合器的结构 .....	14
3.3.1 单片离合器 .....	14

3.3.2	双片离合器 .....	17
3.4	膜片弹簧离合器 .....	18
3.4.1	膜片弹簧离合器的一般结构 .....	18
3.4.2	膜片弹簧离合器的工作原理 .....	18
3.4.3	膜片弹簧离合器的特点 .....	19
3.4.4	膜片弹簧离合器弹性特性 .....	19
3.4.5	膜片弹簧离合器的结构形式 .....	20
3.4.6	桑塔纳 2000 型轿车膜片弹簧离合器 .....	21
3.5	离合器的操纵机构 .....	22
3.5.1	机械式操纵机构 .....	22
3.5.2	液压式操纵机构 .....	23
3.5.3	助力式操纵机构 .....	24
	复习思考题 .....	26
<b>第 4 章</b>	<b>普通齿轮变速器</b> .....	<b>27</b>
4.1	普通齿轮变速器的结构和工作原理 .....	27
4.1.1	概述 .....	27
4.1.2	齿轮传动的变速原理 .....	28
4.2	普通齿轮两轴式变速器 .....	29
4.2.1	两轴式(单级齿轮传动)的结构形式 .....	29
4.2.2	轿车用两轴式变速器 .....	29
4.3	普通齿轮三轴式变速器 .....	31
4.3.1	三轴式变速器(双级齿轮传动)的结构与工作 原理 .....	31
4.3.2	普通齿轮三轴式变速器的传动机构 .....	32
4.4	变速器的操纵机构与操纵安全装置 .....	37
4.4.1	变速器的操纵机构 .....	37
4.4.2	变速器的操纵安全装置 .....	38
4.5	同步器 .....	42
4.5.1	锁环式惯性同步器 .....	42
4.5.2	锁销式惯性同步器 .....	46
4.6	分动器 .....	47
4.6.1	分动器的齿轮传动机构 .....	47
4.6.2	分动器的操纵机构 .....	48
	复习思考题 .....	50
<b>第 5 章</b>	<b>自动变速器</b> .....	<b>51</b>
5.1	自动变速器概述 .....	51

5.1.1	自动变速器的优点	51
5.1.2	自动变速器的类型	51
5.1.3	液力机械式自动变速器的总体结构	52
5.2	液力耦合器和液力变矩器	53
5.2.1	液力耦合器	53
5.2.2	液力变矩器	55
5.2.3	单向离合器和锁止离合器	58
5.3	行星齿轮变速器	60
5.3.1	行星齿轮式变速器的组成	60
5.3.2	行星齿轮式变速器传动比的计算	60
5.3.3	典型行星齿轮式变速器的结构	62
5.3.4	辛普森式行星齿轮自动变速器的工作过程	64
5.4	液压控制系统	67
5.4.1	液压控制系统的组成	67
5.4.2	供油装置与执行机构的主要元件	69
5.4.3	参数变换器与换挡控制机构的主要元件	70
5.4.4	自动换挡过程	73
5.5	液力自动变速器的电控装置	74
5.5.1	传感器的信号产生	75
5.5.2	电脑对信号的处理	76
5.5.3	电磁阀对指令的执行	76
	复习思考题	77
<b>第6章 万向传动装置</b>		<b>78</b>
6.1	概述	78
6.1.1	万向传动装置的功用和组成	78
6.1.2	万向传动装置的应用	78
6.2	万向节	80
6.2.1	普通万向节	80
6.2.2	准等速万向节和等速万向节	82
6.2.3	挠性万向节	84
6.3	传动轴和中间支撑	85
6.3.1	传动轴	85
6.3.2	中间支撑	86
	复习思考题	86
<b>第7章 驱动桥</b>		<b>87</b>
7.1	驱动桥的功用与组成	87

7.1.1	功用	87
7.1.2	组成	87
7.2	主减速器	88
7.2.1	单级主减速器	89
7.2.2	双级主减速器	92
7.3	差速器	93
7.3.1	功用和分类	93
7.3.2	普通齿轮式差速器	94
7.3.3	防滑差速器	96
7.4	半轴与桥壳	101
7.4.1	半轴	101
7.4.2	桥壳	103
	复习思考题	104
<b>第8章 汽车行驶系</b>		<b>105</b>
8.1	汽车行驶系的组成和工作原理	105
8.1.1	汽车行驶系的功用	105
8.1.2	汽车行驶系的类型与组成	105
8.1.3	汽车行驶系的受力与行驶原理	106
8.2	车架与车桥	106
8.2.1	车架	106
8.2.2	车桥	109
8.3	车轮与轮胎	116
8.3.1	车轮	116
8.3.2	轮胎	119
8.4	悬架	122
8.4.1	悬架的功用、组成和形式	122
8.4.2	悬架的结构形式	123
8.4.3	弹性元件与减振器	126
8.4.4	非独立悬架的构造实例	133
8.4.5	独立悬架的构造实例	138
8.5	电子控制悬架系统	142
8.5.1	电控悬架系统的功用	142
8.5.2	电控悬架系统的类型	143
8.5.3	电控悬架系统的结构与工作原理	143
	复习思考题	148



<b>第9章 汽车转向系</b> .....	149
9.1 概述 .....	149
9.1.1 转向系的功用和形式 .....	149
9.1.2 组成与工作过程 .....	149
9.1.3 汽车转向的条件 .....	151
9.1.4 汽车转向的基本方式 .....	151
9.2 转向器 .....	152
9.2.1 转向器的功用及类型 .....	152
9.2.2 转向器的结构及工作原理 .....	152
9.3 转向操纵机构 .....	156
9.3.1 EQ1092E 型汽车转向操纵机构 .....	157
9.3.2 一汽奥迪 100 型轿车的转向操纵机构 .....	157
9.4 转向传动机构 .....	158
9.4.1 非独立悬架配用的转向传动机构 .....	158
9.4.2 与独立悬架配用的转向传动机构 .....	162
9.5 动力转向系统 .....	164
9.5.1 动力转向的基本结构和工作原理 .....	164
9.5.2 循环球式液压动力转向装置 .....	166
9.5.3 齿轮齿条式动力转向器 .....	167
9.6 四轮转向系统(4WS) .....	171
9.6.1 四轮转向汽车的转向特性 .....	171
9.6.2 转向角比例控制 .....	173
复习思考题 .....	176
<b>第10章 汽车制动系</b> .....	178
10.1 制动系的组成和工作原理 .....	178
10.1.1 制动系的功用 .....	178
10.1.2 制动系的组成 .....	178
10.1.3 制动系的基本原理 .....	179
10.1.4 制动系的分类 .....	180
10.2 车轮制动器 .....	180
10.2.1 鼓式制动器 .....	181
10.2.2 盘式制动器 .....	184
10.3 驻车制动器 .....	185
10.3.1 中央制动器 .....	185
10.3.2 强力弹簧驻车制动器 .....	186
10.3.3 带驻车制动机构的鼓式制动器 .....	189
10.3.4 带驻车制动机构的盘式制动器 .....	189

10.4	制动传动装置 .....	191
10.4.1	液压制动传动装置 .....	191
10.4.2	气压式制动传动装置 .....	194
10.5	制动力分配调节装置 .....	203
10.5.1	限压阀与比例阀 .....	203
10.5.2	感载阀 .....	204
10.5.3	惯性阀 .....	205
10.5.4	组合阀 .....	207
10.6	电控防抱死制动系统 .....	207
10.6.1	防抱死制动系统的基本组成 .....	208
10.6.2	ABS 防抱死制动系统的形式 .....	208
10.6.3	ABS 的主要组件 .....	210
10.7	电控驱动防滑系统 .....	217
10.7.1	汽车防滑转系统的作用 .....	217
10.7.2	防止车轮滑转的控制方式 .....	217
10.7.3	汽车防滑转(ASR)系统的组成与工作原理 .....	218
10.7.4	驱动防滑系统主要组件的结构与工作原理 .....	219
	复习思考题 .....	222
	<b>参考文献</b> .....	<b>224</b>

# 第 1 章

## 汽车底盘的总体结构与工作原理

### 本章提要

本章主要通过汽车底盘技术发展概况的介绍,认识汽车工业对国民经济发展的作用,了解汽车底盘的基本组成及功用。

### 1.1 汽车底盘技术发展概况

20 世纪 50 年代,汽车设计主要考虑人体工学和汽车外观完美的流线型。

20 世纪 60 年代,除制定新的交通法规外,还改造了制动装置和添加了许多安全装置。

20 世纪 70 年代,汽车设计强调轻量化、低油耗和在底盘方面减少行驶阻力,汽车以机械控制系统或液压控制系统为主。

20 世纪 80 年代,电子控制成为汽车上的主要控制。

如今,已由传统电器发展到电脑、传感器为核心的电子技术阶段。在汽车底盘方面,随着电脑控制的引入,汽车行驶状态中的各种动作,都可以进行更加精密的控制。

电子控制系统使汽车控制项目增多,精度提高,功能增强,特性稳定。

目前,汽车底盘电子控制技术已得到了迅速发展。制动防抱死系统(ABS)和安全气囊的使用,对汽车的制动安全性和碰撞后的安全性起到了很大的改善作用。

近些年来,汽车防滑转电子控制系统(ASR)也在一些汽车上得到应用。

电子控制自动变速器比较早的纯液力控制的自动变速器又前进了一大步,其控制精度和控制范围是纯液力控制自动变速器无法实现的。

电子控制悬架可根据不同的路面、车速等情况,自动控制悬架的刚度和阻尼以及车身的高度,使得汽车的乘坐舒适性和操作稳定性进一步提高。此外,动力转向电子控制系统、汽车行驶速度控制系统等电子控制装置的使用都使汽车的操作性、安全性和舒适性等得到了进一步地提高。

现代汽车正从传统机械结构向高科技电子化、智能化方面发展。电子元器件在汽车中所占的比例大幅度提高,这使汽车在舒适性、安全性、驾驶操纵性等方面大为改善。

在 21 世纪,汽车的概念将发生质的变化——现在汽车是带有一些电子控制的机械装置,

而将来的汽车将转变为带有一些辅助机械的电子装置,汽车的主要部分将向消费类电子产品转移。

汽车底盘控制电子系统在汽车上的应用将越来越普遍,这对汽车的使用与维修提出了更高的要求。因此,检修这些装备了电子装置的汽车,除需要具备相应的机械知识外,还需要具备电子技术和电子设备知识及故障检修基本技能。

### 1.2 汽车底盘的功用

汽车底盘是汽车各大总成和部件的安装基础,保证它们有正确的相对位置,承受汽车的各种动、静载荷,接受发动机的动力,使汽车能够按照驾驶员操纵而正常行驶。

### 1.3 汽车底盘的基本组成

汽车底盘主要由传动系、行驶系、转向系和制动系四大部分组成。图 1.1 和图 1.2 所示分别为常见货车和轿车的底盘结构。

#### 1.3.1 传动系

汽车传动系是从发动机到汽车驱动轮之间的所有动力传递装置的总称,其主要作用是将发动机发出的动力按需要传给汽车的驱动轮。不同类型的汽车其传动系的组成也稍有差异。载货汽车和部分轿车的传动系如图 1.3 所示,主要由离合器 1、变速器 2、万向节 3 和传动轴 8 组成的万向传动装置、主减速器 7 与差速器 5 和半轴 6 等(总称驱动桥)组成。现在,随着汽车技术的飞速发展,自动变速器成为大部分轿车的标准配置,而用自动变速器取代了传统车型的离合器和手动变速器,其传动系主要由自动变速器、万向传动装置和驱动桥等组成。对于越野汽车(包括 SUV,即运动型多功能车),在变速器后方还应增设分动器。

#### 1.3.2 行驶系

汽车行驶系一般由车架、悬架、车桥和车轮等组成,如图 1.4 所示。车轮通过轴承安装在车桥的两边,车桥通过悬架与车架(车身)连接,车架(车身)构成整台汽车的安装基体。

汽车行驶系的主要作用是:

- 1) 支承汽车的总质量,并承受、传递路面作用在车轮上的各种动、静载荷;
- 2) 将传动系传来的转矩转化成为驱动汽车行驶的驱动力;
- 3) 减缓汽车的震动和冲击,保证汽车平顺行驶。

#### 1.3.3 转向系

汽车转向系主要由转向操纵机构、转向器和转向传动机构等组成。为减少汽车转向时的操纵力,现代汽车普遍采用动力转向系。

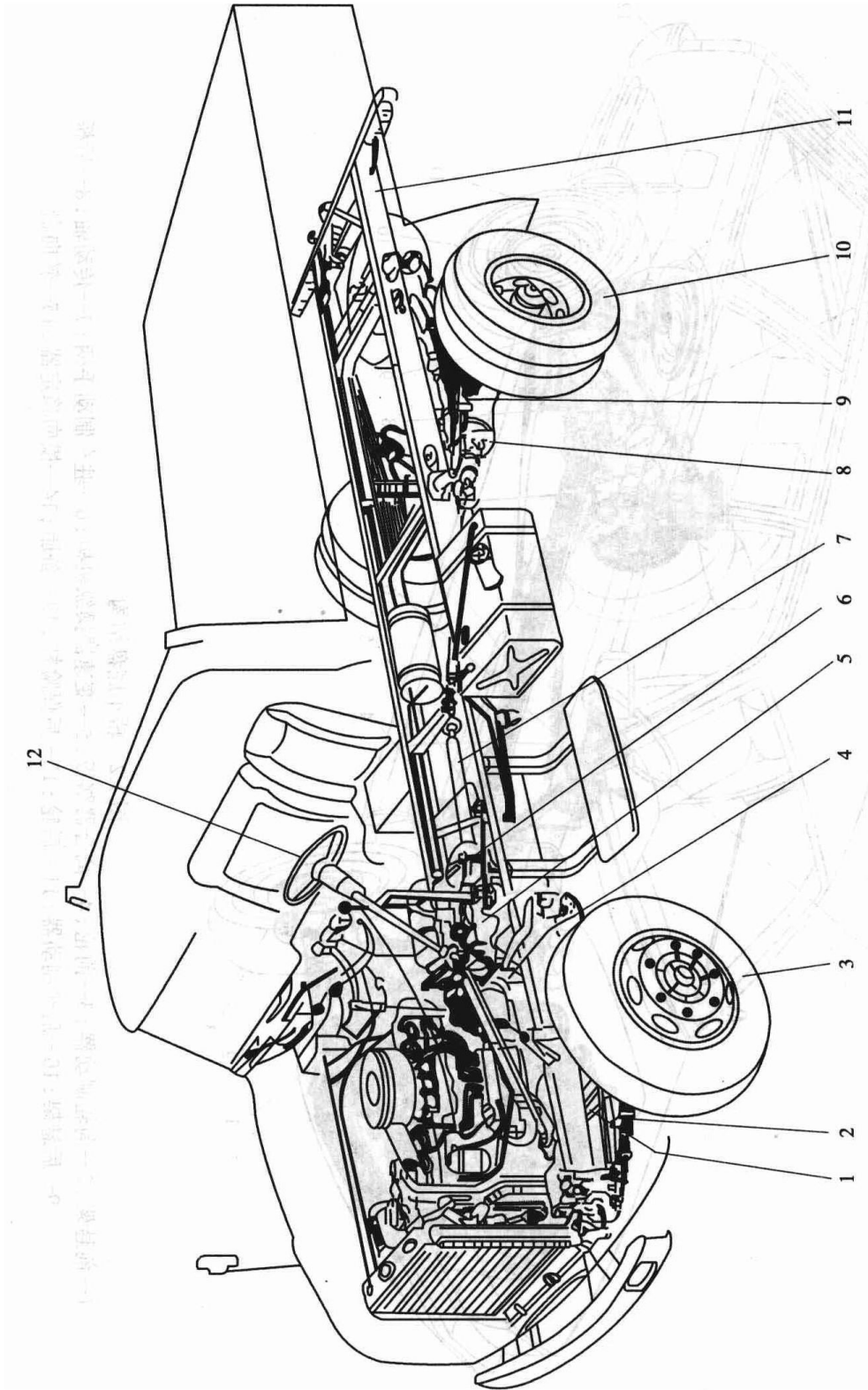


图 1.1 货车底盘结构

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

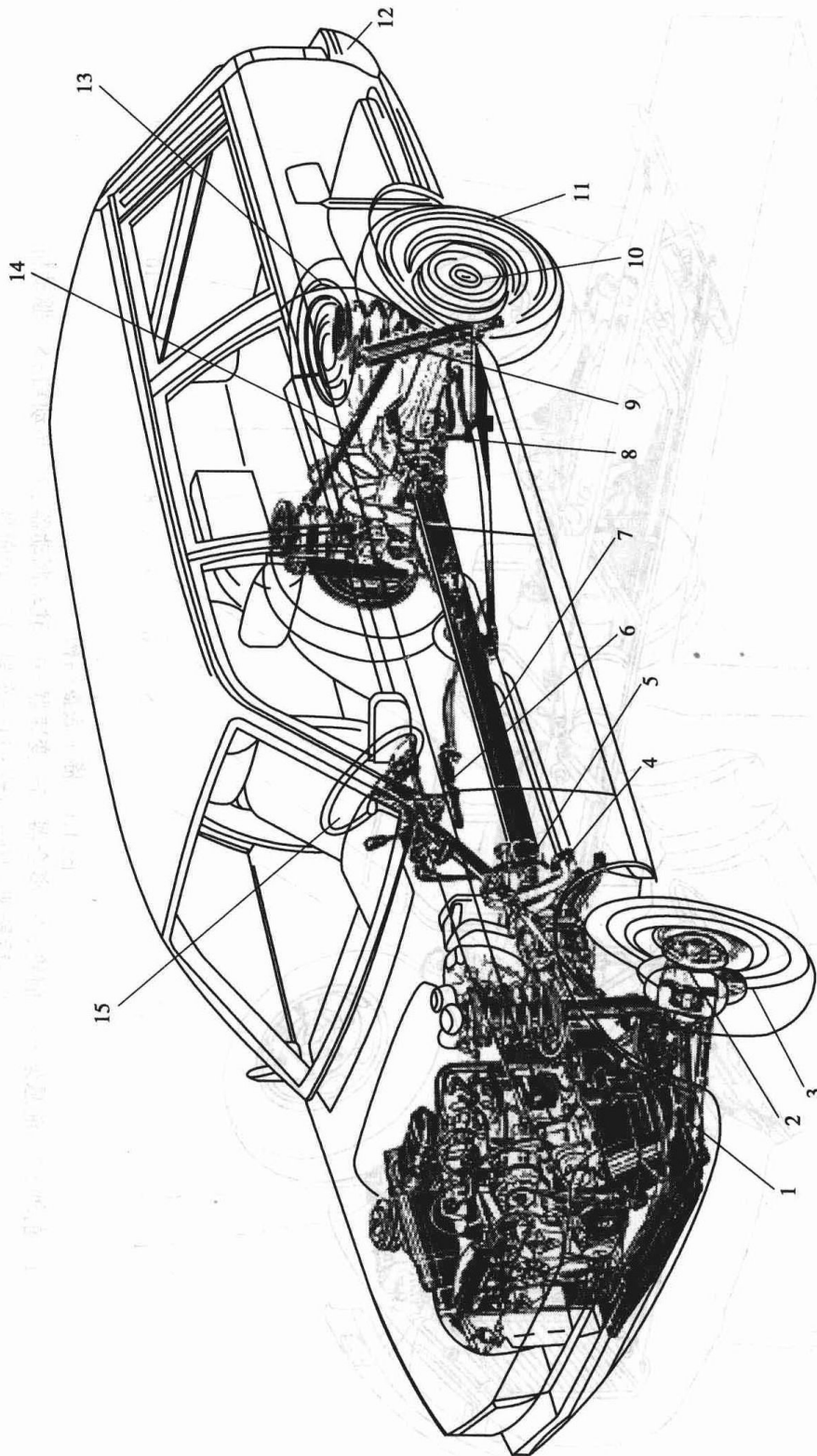


图 1.2 轿车底盘结构

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—转向稳定器; 15—转向盘

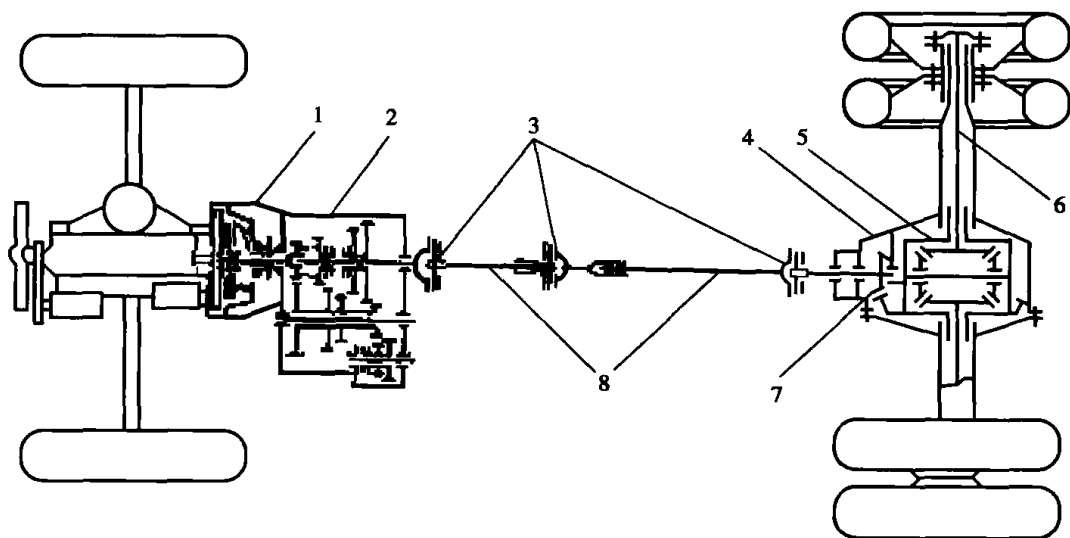


图 1.3 普通载货汽车机械式传动系布置形式(发动机纵向布置)

1—离合器;2—变速器;3—万向节;4—主减速壳;5—差速器;6—半轴;7—主减速器;8—传动轴

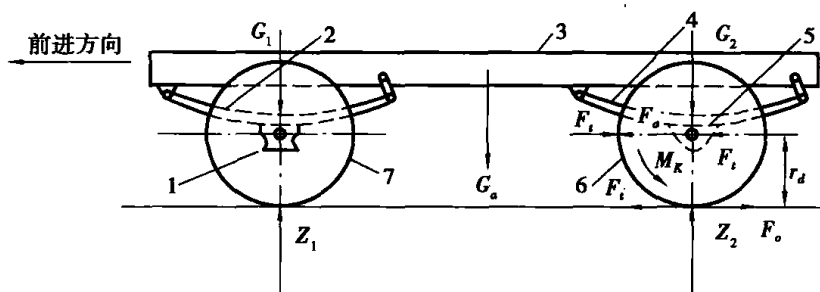


图 1.4 轮式汽车行驶系结构

1—从动桥;2—前悬架;3—车架;4—后悬架;5—驱动桥;6—后轮(驱动车轮);7—前轮(从动车轮)

汽车转向系的主要作用是:在汽车行驶过程中,改变或恢复汽车的行驶方向,保证汽车能够按照驾驶员选定的方向行驶。

### 1.3.4 制动系

汽车制动系一般包括行车制动系和驻车制动系两套独立的制动系统。为增强行车安全性能,现代汽车的行车制动系一般都装配有制动防抱死系统(ABS)。

任何制动系统都必须具备以下四个基本组成部分:

#### 1. 制动供能装置

包括供给,调节制动所需能量以及改善传能介质状态的各种部件。其中产生制动能量的部分称为制动能源。驾驶员的自身可作为制动能源。

#### 2. 制动控制装置

包括产生制动过程中的动作和控制制动效果的各种部件。制动踏板机构即是最简单的一种控制装置。

#### 3. 制动传动装置

包括将制动能量传输到制动器的各个部件,如油管、制动主缸和制动轮缸。

### 4. 制动器

包括产生阻碍车辆运动或运动趋势的制动力的所有部件,其中也包括辅助制动系中的缓速装置。

为确保汽车行驶安全,延长制动系的使用寿命,制动系还具有制动力调节装置以及报警装置、压力保护装置等附加装置。

汽车制动系主要作用是:

- 1)使行驶中的汽车减速,甚至停车;
- 2)确保下坡汽车行驶时以一定的速度稳定行驶;
- 3)使停驶的汽车可靠地驻留在原地不动。

### 复习思考题

1. 汽车底盘的主要功用是什么?
2. 汽车底盘主要由哪几部分组成?
3. 汽车行驶系的主要作用是什么?
4. 汽车制动系主要由哪几部分组成?
5. 简单说明货车底盘与轿车底盘在结构组成上有何区别?



# 第 2 章

## 汽车传动系的组成与工作原理

### 本章提要

本章主要介绍汽车传动系的基本组成与类型,汽车传动系的基本布置形式以及各种布置形式的主要特点。

### 2.1 汽车传动系的类型及组成

#### 2.1.1 传动系的类型

按照结构和传动介质不同可分为机械式、静液式、液力机械式和电力式等。目前,由于机械式和液力机械式传动系应用最为广泛,本节主要介绍这两种传动系。

#### 2.1.2 传动系的组成

如第 1 章图 1.3 所示,为普通双轴载货汽车的机械式传动系。主要由离合器、变速器、万向节和传动轴组成的万向传动装置、主减速器与差速器和半轴等(称为驱动桥)组成。发动机纵向安置在汽车前部,发动机发出的动力依次经过离合器、变速器、万向传动装置、驱动桥、半轴传给后轮(驱动轮)从而驱动汽车行驶。

各总成的基本功用如下:

##### (1) 离合器

它是汽车传动系中直接与发动机相联系的部件,其功用是按照需要适时地切断或接合发动机与传动系之间的动力传递。

##### (2) 变速器

其功用是改变发动机的输出转速和转矩,变换输出轴的旋转方向,也可以切断发动机传递给驱动轮的动力。

##### (3) 万向传动装置

功用是将变速器输出的动力传递给主减速器,并适应两者之间距离和轴线夹角的变化。

##### (4) 主减速器

其作用是降低转速、增大扭矩,改变动力输出方向。