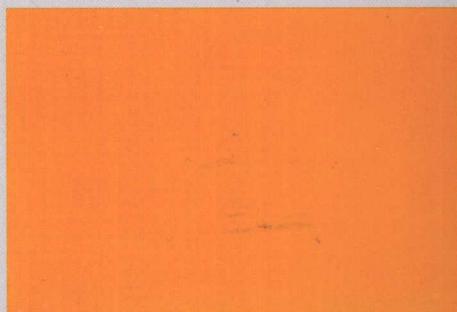
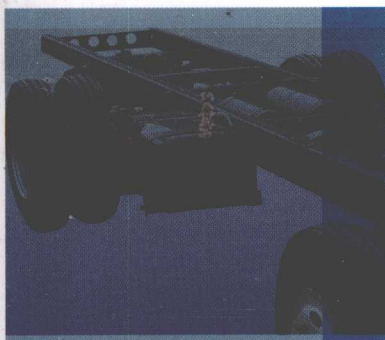


高职高专汽车运用与维修专业技能型紧缺人才培养教材

汽车底盘 构造与维修



赵金祥	主 编
马林才	张泉祖 副主编
陆叶强	徐永江 主 审



北京航空航天大学出版社

高职高专汽车运用与维修专业技能型紧缺人才培养教材

汽车底盘构造与维修

	赵金祥	主 编
马林才	张泉祖	副主编
陆叶强	徐永江	主 审

北京航空航天大学出版社

内 容 简 介

本书共分16章,内容主要包括:绪论、汽车传动系概述、离合器构造与维修、手动变速器构造与维修、自动变速器构造与维修、万向传动装置构造与维修、驱动桥构造与维修、汽车行驶系概述、车架构造与维修、车桥构造与维修、车轮与轮胎构造与维修、悬架构造与维修、汽车转向系构造与维修、汽车制动系构造与维修、汽车防滑控制系统构造与维修、汽车维修常识等知识。

本书可作为高职高专院校汽车运用与维修专业用教材,以及本科相关专业师生的教辅,也可作为汽车维修等相关行业广大从业人员、工程技术人员自学用书和参考资料。

图书在版编目(CIP)数据

汽车底盘构造与维修/赵金祥主编. —北京:北京航空航天大学出版社,2008.7

ISBN 978-7-81124-339-0

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 057708 号

汽车底盘构造与维修

赵金祥 主 编

马林才 张泉祖 副主编

陆叶强 徐永江 主 审

责任编辑 李文轶

*

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市海淀区学院路37号(100083) 发行部电话:010-82317024 传真:010-82328026

<http://www.buaapress.com.cn> E-mail:bhpress@263.net

北京市松源印刷有限公司印装 各地书店经销

*

开本:787×1092 1/16 印张:27.25 字数:698千字

2008年8月第1版 2008年8月第1次印刷 印数:4000册

ISBN 978-7-81124-339-0 定价:42.00元

前 言

本书以教育部高职高专汽车运用与维修专业的教学大纲为基础,结合近年来《汽车底盘构造与维修》课程教学改革的成功经验,以及相关教育专家长期的教学心得编著而成。

面对高等职业教育重在培养具有“实践”和“创新”能力的高等应用型人才的需求,以及汽车底盘构造与维修技术随电子、通信、计算机技术不断发展、更新的现状,我们本着“精选内容、重视基础、加强实践、培养能力”的原则,对教学内容进行优化组合,并对教学方式及其手段不断进行改进和创新。为此,本书具有如下一些特点:

1. 体系完整、理论精简。遵循传统的汽车底盘构造与维修的教学模式,删减过多的理论推导和较为陈旧的内容,力求使教材内容与当前汽车底盘构造与维修技术的发展相符合。

2. 注重实践性、可操作性。根据高等职业教育的特点,合理安排课程结构,将知识传授和强化实践融为一体。除介绍汽车底盘的基本构造和工作原理外,还介绍了各系统的维修、检测、装配、调试、故障诊断与排除等方面的知识,并在相关章节后增加“维修案例”,最后还介绍了汽车维修基本知识。

3. 内容新颖、独特。本书较为系统地介绍了现代汽车底盘电控部分的结构及其故障诊断与维修。如:电控自动变速器、电控机械无级变速器、电控悬架系统、电控四轮驱动与电控四轮转向、电控驱动防滑系统和电控防抱死制动系统等。

4. 校企合作、工学结合。立足校企合作,开展工学结合,满足顶岗实习和创新型专业人才培养模式的要求,坚持以“实际、实用、实践”为原则,使培养的学生能适应专门化岗位的要求,直接为企业所用。

本书共分 16 章,由浙江交通职业技术学院赵金祥担任主编,马林才、张泉祖担任副主编。编写成员及分工为:赵金祥(第 1、8、9、10、15 章)、刘大学(第 2、3 章)、龚睿(第 4 章)、雷琼红(第 5 章)、孙伟(第 6、7 章)、方剑烽(第 11 章)、王芳(第 12 章)、吕凤军(第 13 章)、马林才(第 14 章)、张泉祖(第 16 章)。

本书由杭州职业技术学院陆叶强副教授、杭州长运集团汽车修理公司徐永江高级工程师担任主审。另外,徐永江高级工程师、东风杭州汽车有限公司张泉祖高级技师还直接参与了本书的编审工作,并提出了大量宝贵的意见和建议,在此表示衷心感谢。

由于编者水平有限,书中难免存在缺点和错误,诚请使用本书的高职高专院校师生、广大读者给予批评指正或交流探讨,以期再版时得到进一步完善。

编 者

2008 年 5 月

目 录

第1章 绪 论

1.1 汽车底盘的组成与功用	1
1.2 汽车底盘技术应用与发展	1
复习思考题	2

第2章 汽车传动系概述

2.1 传动系的功用和组成	3
2.2 传动系的布置形式	6
复习思考题	10

第3章 离合器构造与维修

3.1 概 述	11
3.2 典型离合器的构造	14
3.3 离合器的操纵机构	22
3.4 离合器的维修	28
3.5 离合器的故障诊断	32
复习思考题	37

第4章 手动变速器构造与维修

4.1 概 述	38
4.2 普通齿轮变速器的变速传动机构	40
4.3 同步器	50
4.4 变速器操纵机构	54
4.5 手动变速器的维修	60
4.6 手动变速器的故障诊断	63
复习思考题	68

第5章 自动变速器构造与维修

5.1 概 述	69
5.2 液力变矩器	73
5.3 齿轮变速器	77
5.4 液压控制系统	93
5.5 电子控制系统	98

5.6 电控机械无级变速器	104
5.7 自动变速器的维修	113
5.8 自动变速器的故障诊断	122
复习思考题	130

第6章 万向传动装置构造与维修

6.1 概 述	132
6.2 万向节	133
6.3 传动轴和中间支撑	139
6.4 万向传动装置的维修	141
6.5 万向传动装置的故障诊断	144
复习思考题	146

第7章 驱动桥构造与维修

7.1 概 述	147
7.2 主减速器	148
7.3 差速器	152
7.4 半轴与桥壳	161
7.5 四轮驱动系统	165
7.6 驱动桥的维修	170
7.7 驱动桥的故障诊断	175
复习思考题	179

第8章 汽车行驶系概述

8.1 汽车行驶系的功用与组成	180
8.2 汽车行驶系的受力分析	180
8.3 汽车行驶系的类型	181
复习思考题	182

第9章 车架构造与维修

9.1 车架的功用、要求和类型	183
9.2 车架的构造	183
9.3 车架的维修	188
复习思考题	192

第10章 车桥构造与维修

10.1 车桥的功用与类型	193
10.2 车桥的构造	193
10.3 转向车轮定位	197

10.4 车桥的维修	200
复习思考题	205
第 11 章 车轮与轮胎构造与维修	
11.1 车 轮	207
11.2 轮 胎	211
11.3 轮胎的合理使用、维护和检测	217
11.4 车轮和轮胎的故障诊断	222
复习思考题	226
第 12 章 悬架构造与维修	
12.1 悬架的功用、组成与类型	227
12.2 弹性元件	229
12.3 减振器	233
12.4 非独立悬架	238
12.5 独立悬架	241
12.6 电子控制悬架系统	248
12.7 悬架系统的维修	261
12.8 悬架系统的故障诊断	265
复习思考题	270
第 13 章 汽车转向系构造与维修	
13.1 概 述	271
13.2 转向操纵机构	274
13.3 转向器	279
13.4 转向传动机构	282
13.5 动力转向系统	286
13.6 四轮转向系统	297
13.7 转向系的维修	302
13.8 转向系的故障诊断	307
复习思考题	312
第 14 章 汽车制动系构造与维修	
14.1 概 述	313
14.2 车轮制动器	316
14.3 驻车制动器	326
14.4 制动传动装置	329
14.5 辅助制动系	341
14.6 制动力分配调节装置	343

14.7 制动系的维修.....	349
14.8 制动系的故障诊断.....	357
复习思考题.....	364
第 15 章 汽车防滑控制系统构造与维修	
15.1 防抱死制动系统.....	365
15.2 驱动防滑转系统(ASR)	388
15.3 防滑控制系统的维修.....	397
15.4 防滑控制系统的故障诊断.....	398
复习思考题.....	402
第 16 章 汽车维修基本知识	
16.1 概 述.....	403
16.2 汽车维修基本流程.....	405
16.3 汽车维修安全生产规范及要求.....	407
16.4 工量具的使用.....	409
参考文献	427

第1章 绪论

学习目标

- 掌握汽车底盘的组成与功用；
- 掌握电子控制技术在汽车底盘上的应用。

1.1 汽车底盘的组成与功用

汽车底盘的功用是接受发动机的动力,使汽车产生运动,并保证汽车按照驾驶员的操纵正常行驶。汽车底盘由传动系、行驶系、转向系和制动系四大系统组成。

(1) 传动系

传动系的功用是将发动机的动力传递给驱动轮。普通汽车采用的机械式传动系由离合器、变速器、万向传动装置、驱动桥等组成;现代汽车越来越多地采用液力机械式传动系,以液力机械变速器取代机械式传动系中的离合器和变速器。

(2) 行驶系

行驶系的功用是将汽车各总成及部件连成一个整体并对整车起支撑作用,传递和承受汽车行驶的各种力和力矩、缓和冲击、吸收振动,以保证汽车正常行驶。行驶系由车架、车桥、车轮和悬架等组成。

(3) 转向系

转向系的功用是控制汽车的行驶方向,它由转向操纵机构、转向器、转向传动机构等组成。现代汽车普遍采用动力转向装置。

(4) 制动系

制动系的功用是使汽车减速、停车或驻车。一般汽车制动系至少应设行车制动装置和驻车制动装置两套相互独立的制动装置,每一套制动装置由制动器和制动传动装置组成。现代汽车行车制动装置还装设了制动力调节装置和防抱死制动装置等,大型商用汽车还设有缓速装置,用来使汽车减速和维持行驶速度。

1.2 汽车底盘技术应用与发展

汽车从1886年诞生至今,已经经历了120多年的发展历史。

从汽车诞生至20世纪90年代,汽车底盘和车身各系统、各总成主要由机械零件构成,且主要采用机械控制,或部分总成采用了液力和液压传动。因而,汽车是一种比较单一的机械产品。

1990年以后,在不断改进和应用液力和液压传动的同时,汽车上越来越广泛地应用了电子控制技术。随着电子控制技术在汽车上的应用,现代汽车集机、电、液于一体,而且电子产品

在汽车中的比例越来越高,汽车不再是一种单一的机械产品,而有可能成为一种带有机械装置的电子产品。

随着计算机网络技术在汽车上的应用,汽车底盘的电子控制技术可以与发动机和安全气囊等系统联网,实现资源共享和整体控制,为此控制系统的结构得到进一步简化。这样大大地提高了汽车底盘及车身电子控制系统在汽车操纵性、安全性、舒适性等方面的重要作用。

现代汽车底盘电子控制系统主要有电子控制自动变速器(ECAT)、电子控制机械无级变速器(CVT)、电子控制悬架系统(ASS)、电子控制转向助力系统(EPS)、电子控制四轮转向系统(4WS)、电子控制防抱死制动系统(ABS)和电子控制驱动防滑系统(ASR)等。

综合地运用液力机械传动、电子控制技术和车载网络技术是现代汽车底盘的发展方向。

复习思考题

1. 简述汽车底盘的组成与功用。
2. 电子控制技术在汽车底盘上的应用有哪些?

第2章 汽车传动系概述

学习目标

- 掌握汽车传动系的功用和类型；
- 掌握机械式、液力机械式、静液式和电力式汽车传动系的组成；
- 掌握汽车的驱动形式和汽车传动系的布置形式；
- 具有辨认汽车传动系各总成的能力。

2.1 传动系的功用和组成

2.1.1 传动系的功用

汽车传动系是从发动机到驱动车轮之间所有动力传递装置的总称,其基本功用是将发动机发出的动力根据需要传给驱动车轮。

传动系的首要任务是与发动机协同工作,以保证汽车在各种行驶条件下正常行驶所必需的驱动力和车速,并使汽车具有良好的动力性和燃油经济性。为此,传动系应具有减速增矩、变速、倒车、中断动力传递、轮间差速和轴间差速等功能。

2.1.2 传动系的类型与组成

根据结构和传动介质的不同,汽车传动系的类型可分为机械式、液力机械式、静液式和电力式等。其中应用最为广泛的是机械式和液力机械式传动系。

汽车传动系的组成与传动系的类型、布置形式以及驱动形式等诸多因素有关。不同配置的汽车,传动系的组成也不同。下面就按照汽车传动系的分类逐一介绍各类传动系的组成情况。

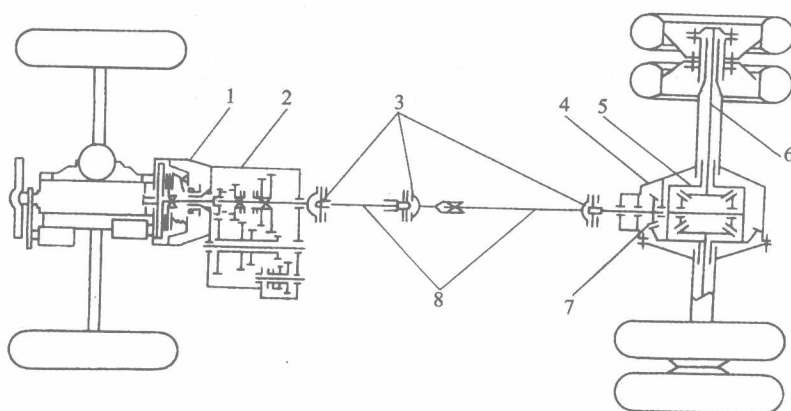
1. 机械式传动系的组成

机械式传动系通常由离合器 1、变速器 2、万向传动装置(万向节 3 和传动轴 8)、主减速器 7、差速器 5 以及半轴 6 等组成(如图 2.1 所示),目前广泛应用于普通双轴货车上。

发动机纵向安置在汽车前部,并且以后轮为驱动轮。发动机发出的动力依次经过离合器—变速器—由万向节和传动轴组成的万向传动装置—安装在驱动桥 4 中的主减速器—差速器和半轴,最后传到驱动车轮。

传动系各组成部分的功用如下:

- 离合器 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。
- 变速器 可改变发动机输出转速的高低、转矩的大小及旋转方向,也可切断发动机向驱动轮的动力传递。
- 万向传动装置 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。



1. 离合器;2. 变速器;3. 万向节;4. 驱动桥;5. 主减速器;6. 半轴;7. 主减速器;8. 传动轴

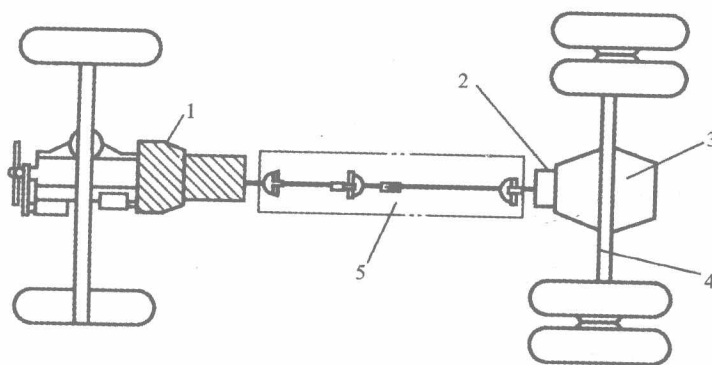
图 2.1 CA1092 型货车传动系统的组成及布置示意图

- 主减速器 降低转速,增大转矩,改变动力传递方向 90° 。
- 差速器 将主减速器传来的动力分配给左、右两半轴,并允许左右两半轴以不同的角速度旋转,以满足左、右两驱动轮在行驶过程中差速的需要。
- 半轴 将差速器传来的动力传给驱动车轮,使驱动车轮获得旋转的动力。

对于四轮驱动的汽车,在变速器和万向传动装置之间还装有分动器,其功用是将发动机的动力分配给前、后驱动桥。

2. 液力机械式传动系的组成

液力机械式传动系统又被称为动液传动系统,它是用液力机械式变速器取代机械式传动系的摩擦式离合器和普通齿轮式变速器,其他组成部件及布置形式均与机械式传动系相同,如图 2.2 所示。

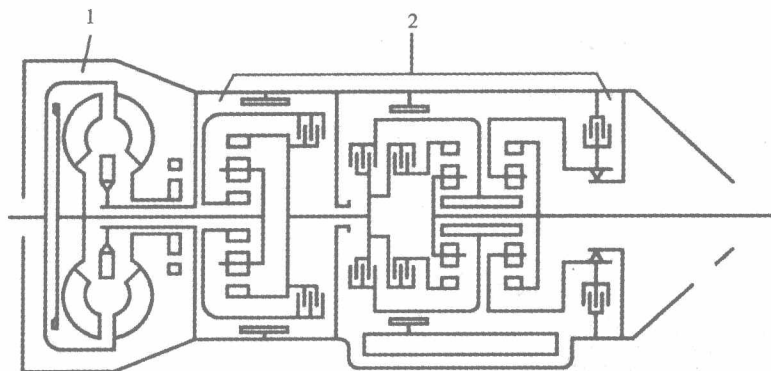


1. 液力机械变速器;2. 主减速器;3. 差速器;4. 半轴;5. 万向传动装置

图 2.2 液力机械式传动系统

液力机械变速器由液力传动装置、有级式机械变速器、控制机构和操纵机构组成,如图 2.3 所示。液力传动装置有液力耦合器和液力变矩器两种。其中,液力耦合器只能传递转矩,而不能改变转矩的大小,可以代替离合器的部分功用;而液力变矩器除具有液力耦合器的全部功用外,还能在一定范围内实现无级变速,因此目前应用较为广泛。但是,液力变矩器的

传动比变化范围还不能满足汽车的使用要求,故一般在其后还要再串联一个有级式机械变速器。有级式机械变速器还可以实现自动或半自动操纵,所以又称为自动变速器。

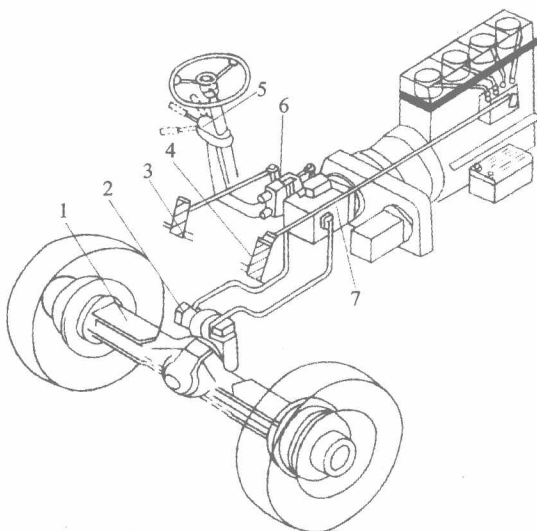


1. 液力传动装置;2. 机械式有级变速器

图 2.3 液力机械变速器示意图

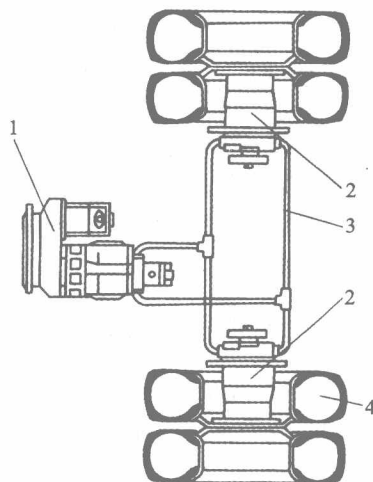
3. 静液式传动系统的组成

静液式传动系统又称为容积式液压传动系统。图 2.4 所示为具有液压驱动桥的静液式传动系统,主要由发动机驱动的液压泵 7、液压电动机 2 和液压自动控制装置 6 等组成。发动机输出的动力(机械能)通过液压泵转换成液压能,然后再由液压电动机重新转换为机械能,以此来驱动车轮转动。另一种方案是每一个驱动轮上都设置一个液压电动机,如图 2.5 所示。此时,主减速器、差速器和半轴等机械传动部件都可取消。静液式传动系统具有可实现无级变速,操作简便的优点;但也存在机械效率低、造价高、使用寿命短和可靠性差等缺点。因此应用较少,只在某些军用车辆上采用。



1. 驱动桥;2. 液压电动机;3. 制动踏板;4. 加速踏板;
5. 变速操纵杆;6. 液压自动控制装置;7. 液压泵

图 2.4 具有液压驱动桥的静液式传动系统示意图

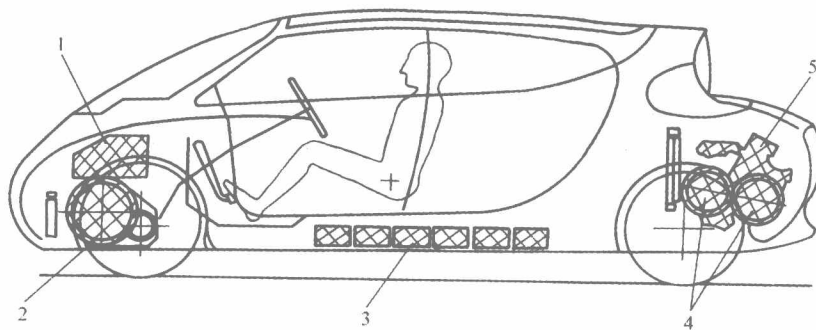


1. 液压泵;2. 液压电动机;3. 液压管路;4. 驱动轮

图 2.5 液压电动机直接驱动车轮的
静液式传动系统示意图

4. 电力式传动系统的组成

电力式传动系统如图 2.6 所示,其组成和布置与静液式传动系统类似,其主动部件是由发动机 5 驱动的发电机 4,从动部件是牵引电动机 2。工作时牵引电动机 2 发出的动力经传动轴、主减速器传到驱动轮。也可以在每个驱动轮上单独安装电动机,这样电动机发出的动力要经过一套减速机构才能传给驱动轮,目的是减速增矩,这套减速机构称为轮边减速器。



1. 电动机控制器;2. 牵引电动机;3. 电池;4. 发电机;5. 发动机

图 2.6 混合动力汽车采用的电力式传动系统示意图

2.2 传动系的布置形式

2.2.1 汽车的驱动形式

汽车的驱动形式通常用汽车车轮总数与驱动车轮数(车轮数系指轮毂数)的乘积来表示。普通汽车一般装有 4 个车轮,常见的驱动形式有 4×2 、 4×4 ;重型货车装有 6 个车轮,其驱动形式有 6×2 、 6×4 和 6×6 。此外,也有用汽车车桥总数与驱动车桥数来表示汽车的驱动形式。

2.2.2 传动系的布置形式

汽车传动系的布置形式主要与发动机的安装位置及汽车驱动形式有关。如图 2.7 所示,传动系的主要布置形式有:发动机前置后轮驱动(FR)、发动机前置前轮驱动(FF)、发动机后置后轮驱动(RR)、全轮驱动(n Wheel Drive 简称 nWD)、发动机中置后轮驱动(MR)和发动机中置前轮驱动(MF)等。

1. 发动机前置后轮驱动(FR)

发动机前置后轮驱动是目前普通汽车广泛采用的一种传动系布置形式,如图 2.1 所示。它一般将发动机、离合器和变速器连成一个整体安装在汽车前部,而主减速器、差速器和半轴则安装在汽车后部的驱动桥壳中,两者之间通过万向传动装置相连。FR 布置形式主要用于载货汽车,如解放 CA1092 和东风 EQ1090E 等。它的优点是发动机散热条件好、维修方便,离合器、变速器的操纵机构简单,前、后轮的轴荷分配比较合理,后驱动轮的附着力大,易获得足够的牵引力。其缺点是需要一根较长的传动轴,这不但增加了整车质量,还影响了传动系统的效率。

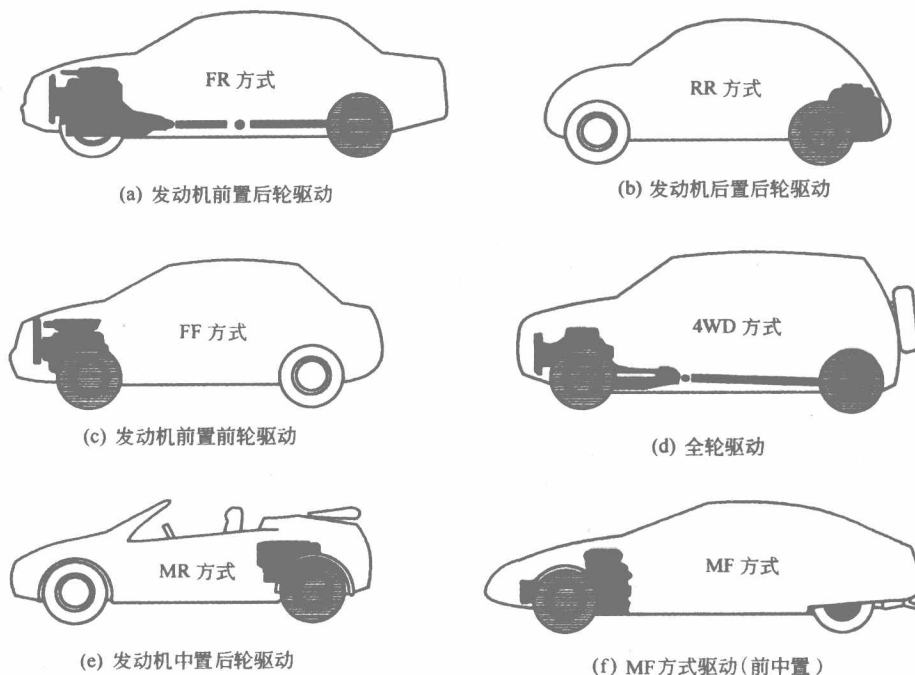
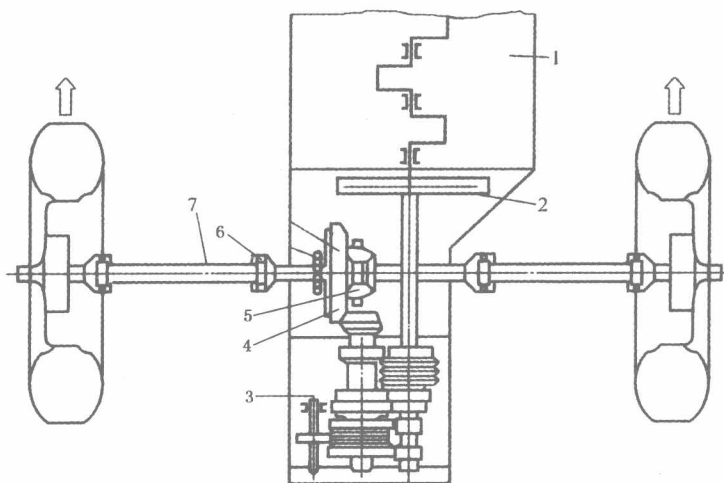


图 2.7 汽车传动系统主要布置形式

2. 发动机前置前轮驱动(FF)

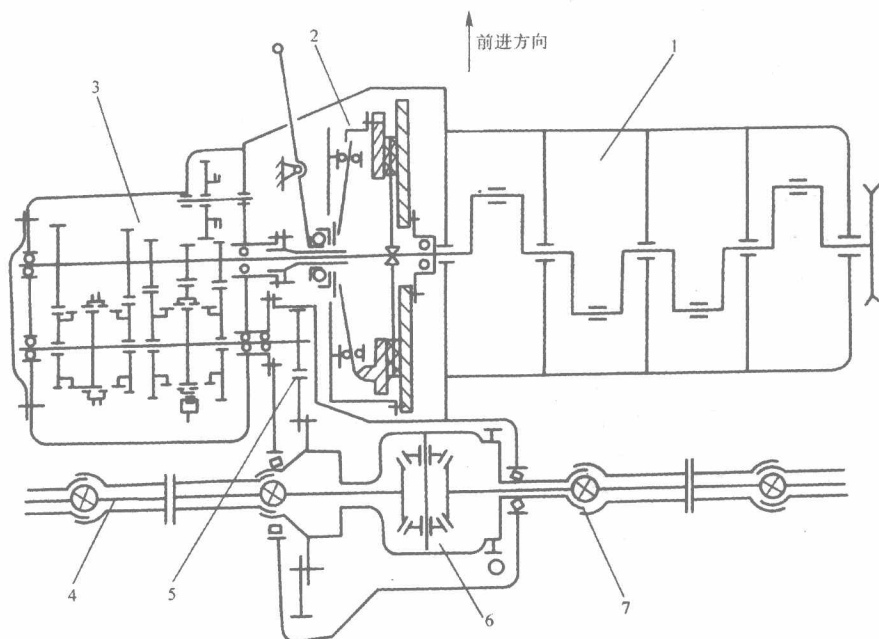
发动机前置前轮驱动是将发动机1、离合器2、变速器3与主减速器4和差速器5等都装配在一起,成为一个十分紧凑的整体,固定在汽车前面的车架或车身底架上,前轮为驱动轮,如图2.8所示。发动机有纵向布置(如图2.8所示)和横向布置(如图2.9所示)之分。这种布置形式,除具有发动机散热条件好,操纵方便等优点外,还省去了很长的传动轴,使传动系结构紧



1. 发动机;2. 离合器;3. 变速器;4. 主减速器;5. 差速器;6. 万向节;7. 半轴

图 2.8 发动机前置(纵向)前轮驱动系统组成及布置

凑,整车质心降低,汽车高速行驶稳定性好。但上坡时前轮附着力减小,易打滑,下坡制动时前轮负荷过大,高速时易发生翻车现象。故主要用于质心较低的轿车上,如上海桑塔纳和一汽奥迪 100 型轿车。

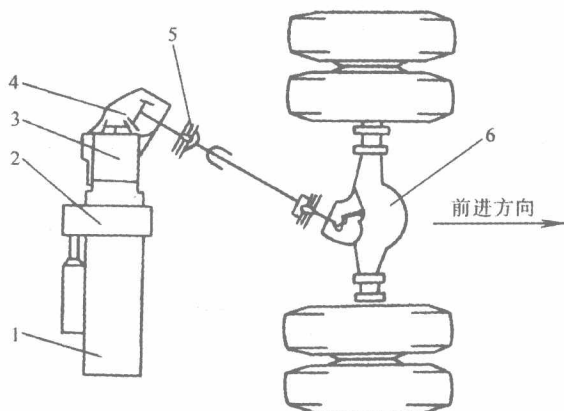


1. 发动机;2. 离合器;3. 变速器;4. 半轴;5. 主减速器;6. 差速器;7. 万向节

图 2.9 发动机前置(横向)前轮驱动的传动系统示意图

3. 发动机后置后轮驱动(RR)

如图 2.10 所示,RR 方案是将发动机 1、离合器 2 和变速器 3 都横向布置于驱动桥 6 之后,驱动桥采用非独立悬架。由于驱动桥与变速器之间距离较大,其相对位置经常变化,所以有必要设置角传动装置 4 和万向传动装置 5。这样布置可以大大缩短传动轴的长度,使传动系统结构紧凑,质心有所降低,前轴不易过载,后轮附着力大,并能更充分地利用车厢面积。但由于发动机后置,其散热条件差。发动机、离合器、变速器的远距离操纵使操纵机构变得复杂,不利于维修调整。也有发动机横向布置(如图 2.10 所示)和纵向布置之分。多用在大型客



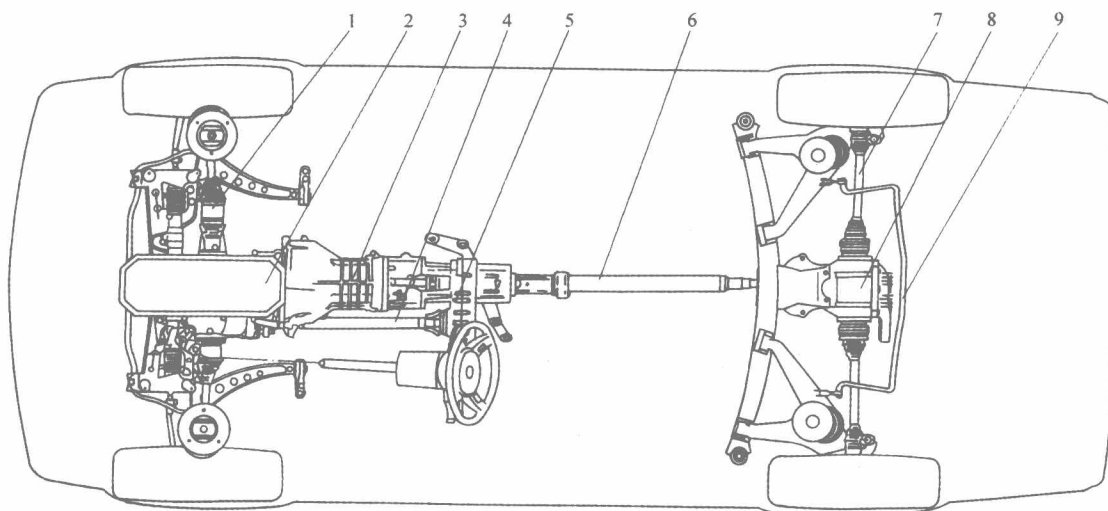
1. 发动机;2. 离合器;3. 变速器;4. 角传动装置;5. 万向传动装置;6. 驱动桥

图 2.10 发动机后置后轮驱动的传动系统示意图

车上,某些微型或轻型轿车也采用这种布置形式。

4. 全轮驱动(n WD)

为了充分利用所有车轮与地面之间的附着力,以获得尽可能大的牵引力,越野汽车必要时可采用全轮驱动。有些轿车为了在提高整车牵引性和通过性的同时,改善汽车的行驶稳定性、制动性和转向特性,也采用全轮驱动的方案。图 2.11 所示为宝马 4WD 轿车传动系统布置图。从图中可以看出,前桥 1 和后桥 8 都是驱动桥。为了将变速器 3 输出的动力分配给前、后两驱动桥,在变速器 3 与两驱动桥之间设置有分动器 5,并且相应增设了由分动器通向前驱动桥的前传动轴 4,在全轮驱动时将动力分配给各驱动轮。

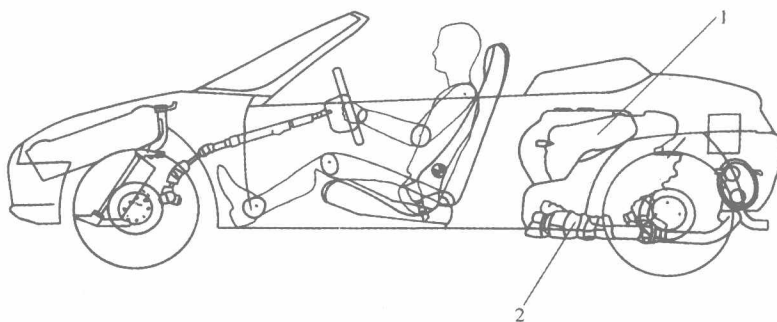


1. 前驱动桥;2. 发动机;3. 变速器;4. 前传动轴;5. 分动器;6. 后传动轴;7. 半轴;8. 后驱动桥;9. 横向稳定器

图 2.11 4WD 轿车传动系统布置图

5. 发动机中置后轮驱动(MR)和发动机中置前轮驱动(MF)

发动机中置后轮驱动是将发动机布置于驾驶室后面的汽车的中部,后轮驱动,如图 2.12 所示。该布置方案有利于实现前、后轴较为理想的轴荷分配,是赛车和部分大、中型客车采用



1. 发动机;2. 传动系统

图 2.12 发动机中置后轮驱动的传动系统示意图