



QICHE DIPAN GOUZAO YU WEIXIU

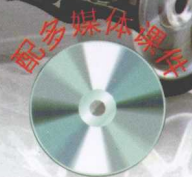
主 编 耿川虎 杨光明

主 审 王治平

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

QICHE DIPAN GOUZAO

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



凤凰出版传媒集团
江苏科学技术出版社



鳳凰職業教育

面向“十二五”汽车类专业高职高专国家规划教材

汽车底盘构造与维修

耿川虎 主编
杨光明
王治平 主审

凤凰出版传媒集团
江苏科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

汽车底盘构造与维修 / 耿川虎等主编. —南京: 江苏科学技术出版社, 2010. 7

面向“十二五”汽车类专业高职高专国家规划教材

ISBN 978-7-5345-7350-7

I. ①汽… II. ①耿… III. ①汽车—底盘—结构—高等学校: 技术学校—教材②汽车—底盘—车辆修理—高等学校: 技术学校—教材 IV. ①U472.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 129732 号

汽车底盘构造与维修

主 编 耿川虎 杨光明

主 审 王治平

责任编辑 汪立亮

特约编辑 郑海龙

责任校对 郝慧华

责任监制 曹叶平

出版发行 江苏科学技术出版社(南京市湖南路1号A楼, 邮编: 210009)

网 址 <http://www.pspress.cn>

集团地址 凤凰出版传媒集团(南京市湖南路1号A楼, 邮编: 210009)

集团网址 凤凰出版传媒网 <http://www.ppm.cn>

经 销 江苏省新华发行集团有限公司

照 排 南京展望文化发展有限公司

印 刷 盐城市华光印刷厂

开 本 787mm×1092mm 1/16

印 张 24

字 数 530 000

版 次 2010年7月第1版

印 次 2010年7月第1次印刷

标准书号 ISBN 978-7-5345-7350-7

定 价 49.80 元

图书如有印装质量问题, 可随时向我社出版科调换。

内容简介

本教材是根据教育部颁发的《高等职业院校汽车类专业教学指导方案》中主干课程《汽车底盘构造与维修》的教学基本要求,参照相关行业的技能鉴定即高级技术工人考核标准,并借鉴交通部维修从业人员考核标准编写的汽车维修职业技术基础教材,全书系统地介绍了汽车维修行业技术人员所必需的现代汽车底盘及各总成的结构组成、工作原理、检修及调试等知识。本书主要内容包括传动系的概述,离合器、手动变速器、自动变速器、万向传动装置、驱动桥、车架与车桥、车轮与轮胎、车桥与悬架、传统转向系、动力转向系、四轮转向系、传统制动系统、ABS、ASR、ESP等十六章;其中还重点讲述了自动变速器、电控悬架、电控四轮转向、驱动防滑系统、电控稳定系统等新技术。而且在讲解的过程中,兼顾气压与液压知识,以满足不同层面维修人员的需要。本书在编写过程中注重教学思路,调动学生学习的主动性,使学习目标更为明确;同时突破"理论"与"实践"的界线,体现了职业教育的"一体化"的特色。

本教材可作为高等职业院校及相关职业学校汽车类专业教学用书,也可供汽车检测、汽车维修从业人员学习参考。

前言

本教材符合国家对技能型紧缺人才培养工作的要求,注重以适用为导向,以能力为本位,面向市场、面向社会、为经济结构调整和科技进步服务的原则,体现了职业教育的特色,满足了汽车运用技术领域高素质专业实用人才培养的需要。

在组织编写过程中,认真总结全国职业院校多年来的专业教学经验,注意吸收发达国家先进的职业教育内涵,结合汽车后市场的实际需求,形成了自己的特点:

1. 内容选择:适用、新颖、与时俱进。本书编写过程中结合市场上的电子悬架、电子四轮转向、电子稳定制动等先进的技术,进行了介绍。还对气压 ABS、ASR 进行了详细介绍,填补了目前市面上教材的空白,也为教学单位,根据自己单位的情况,进行适当的选择教学内容提供方便。

2. 编写体系:是以传统章节体系编写,注重知识的全面性。而且在编写过程中,注意循序渐进,组成、结构、原理、使用、检修等方面加以说明,力求通俗易懂,让读者易于接受,便于自学和作为资料查阅。同时在编写过程中也注意引导读者发挥学习的创造性与主动性,形成自己的思维方式。

3. 编写目标:指导思想明确。以行业技术岗位和管理岗位能力要求为核心,对实际操作要达到高级工的水平,并为今后进入汽车运用行业打下坚实的基础。

本书由巢湖职业技术学院耿川虎副教授、杨光明副教授主编,副主编为许昌职业技术学院的杨富营、郑州交通职业学院的杨淑贞老师。其中,绪论、第一章由桂玉燕编写,第二章、第三章由姜之平(巢湖职业技术学院)编写,第四章由耿川虎编写,第五章、第六章由李军(巢湖职业技术学院)编写,第七章至第九章由曹纯洁(巢湖职业技术学院)编写,第十章由杨富营编写,第十一、十二章由杨淑贞编写,第十三章由杨光明编写,第十四章由赵永杰(郑州公交公司培训中心)编写,第十五章由段红江(巢湖职业技术学院)编写,第十六章由江滔(合肥小汽车修理厂培训中心)编写。最后,全书由安徽机电职业技术学院王治平副教授主审并提出了宝贵意见。

本书在编写的过程中,由于时间和水平有限,缺点和错误不可避免,在此深表抱歉,恳请批评指正。

编者

2010年6月

目 录

绪论	001
第 1 章 汽车传动系概述	003
第一节 传动系的功用、类型与组成	003
第二节 传动系的布置形式	004
第 2 章 离合器	008
第一节 概述	008
第二节 典型离合器的构造	011
第三节 离合器的操纵机构	014
第四节 离合器的拆装与检修	019
第 3 章 手动变速器	022
第一节 概述	022

第二节	传动机构	024
第三节	同步器	030
第四节	操纵机构	034
第五节	分动器	038
第六节	变速器的拆装与检修	041
第4章	自动变速器	047
第一节	概述	047
第二节	液力变矩器	051
第三节	齿轮变速机构	055
第四节	液压控制系统	068
第五节	电子控制系统	074
第六节	自动变速器的基本检查	082
第七节	自动变速器的试验	085
第5章	万向传动装置	091
第一节	概述	091
第二节	万向节	093
第三节	传动轴与中间支承	097
第四节	万向传动装置的拆装与检修	099
第6章	驱动桥	104
第一节	概述	104
第二节	主减速器	105
第三节	差速器	109
第四节	半轴和桥壳	113
第五节	驱动桥的拆装、检修与调整	115
第7章	车架与车桥	123
第一节	车架	123
第二节	车桥	127
第三节	车轮定位	131

第四节 车架与车桥的检修	135
第 8 章 车轮与轮胎	139
第一节 车轮	139
第二节 轮胎	143
第三节 车轮与轮胎的拆装与检修	151
第 9 章 悬架系统	153
第一节 传统悬架	153
第二节 电控悬架	168
第三节 悬架系统的检修	178
第 10 章 传统转向系	183
第一节 概述	183
第二节 机械转向器	186
第三节 转向操纵机构	189
第四节 转向传动机构	195
第五节 机械转向系的拆装与调整	199
第 11 章 动力转向系	210
第一节 概述	210
第二节 液压动力式转向系	215
第三节 电动动力转向系	221
第四节 电控液力式动力转向系	227
第五节 动力转向系的拆装	229
第六节 动力转向系的检修	236
第七节 液压动力转向系的检查与试验	238
第 12 章 四轮转向系	243
第一节 机械式四轮转向系	243
第二节 液压式四轮转向系	246
第三节 电子控制液压式四轮转向系	247

第四节	电子控制式四轮转向系	252
第 13 章	传统制动装置	257
第一节	概述	257
第二节	制动器	259
第三节	驻车制动器	266
第四节	传统气压与液压制动传动装置	273
第五节	制动助力与制动力分配装置	291
第六节	制动装置的拆装、检修与调整	301
第 14 章	汽车防抱死制动系统	322
第一节	概述	322
第二节	液压 ABS	325
第三节	气压 ABS	336
第四节	ABS 的检修	340
第 15 章	驱动防滑(ASR)系统	349
第一节	概 述	349
第二节	液压 ASR	350
第三节	气压 ASR	354
第四节	ASR 系统的检修	358
第 16 章	电子稳定系统	361
第一节	主动安全技术	361
第二节	奥迪 A4 电子稳定系统	367

绪 论

一、汽车底盘的发展概况

自汽车问世一百多年来,汽车的发展给整个世界和人类的生活带来了巨大的变化,汽车技术也取得了令人瞩目的进步。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、网络化的方向发展创造了条件。机械系统的发展空间已经非常有限,只有引进电子技术,汽车的安全、舒适、环保等指标才能得到进一步的提高。随着电子信息技术的发展,几乎所有先进的电子信息技术及设备均可应用在汽车上。未来汽车上装用的电子装置成本将占整车成本的 50% 以上,汽车将由单纯的机械产品向机电一体化产品方向发展。

汽车电子技术在汽车底盘上的应用主要表现在:

1. 电控自动变速器(EAT)

该装置有多种形式。它可以根据发动机的负荷、转速、车速等各种参数,经过计算机的计算、判断后按照设定的换挡程序,精确地控制变速比,使汽车处于最佳挡位。该装置具有提高传动效率、降低油耗、改善换挡舒适性和行驶平顺性以及延长汽车使用寿命等优点。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来执行。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. 主动安全系统

汽车制动防抱死制动系统(ABS)为汽车提供可靠的制动。驱动防滑系统(ASR)保障汽车行驶的方向稳定性,并尽可能利用车轮一路面间的纵向附着能力,提供最大的驱动力。电控车辆稳定行驶系统(ESP)和制动辅助(BAS)系统的新功能使汽车驾驶安全性大幅度地提高。轮胎气压监测系统则为驾驶员提供可靠的行驶稳定性和安全性保障。

3. 电控动力转向系统(EPS)

液压式 EPS 是在普通动力转向系统的基础上增设了控制液体流量的电磁阀、车速传感器以及电子控制单元。电子控制单元依据车速信号控制电磁阀,使动力转向的助力程度实现连续可调,从而满足高、低速时的转向要求。电动式 EPS 用电机作为动力源,电子控制单元依据转向参数和车速传感器信号控制电机转矩的大小和方向,加在转向机构上,使其得到一个相应的转向作用力。

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振器的阻尼特性,以适应当时的负荷,保持悬挂的既定高度。从而改善车辆行驶的稳定性、操纵性和乘坐的舒适性,使汽车的舒适和操纵性能始终处于最佳状态。

5. 巡航控制系统(CCS)

该系统又叫恒速行驶系统。汽车在行驶环境条件允许时,驾驶员通过控制开关向巡航控制 ECU 输入设定车速,其 ECU 中的存储器对设定车速进行记忆作为目标车速。巡航行驶时,车速传感器向巡航控制 ECU 输入实际车速信号,巡航控制 ECU 对两车速进行比较,当实际车速偏离设定的巡航车速时,其 ECU 就根据车速的偏离程度,计算出节气门应有的开度,向巡航控制执行器发出控制信号,使执行器动作来调节节气门开度,使汽车在设定的车速下稳定行驶。当驾驶员换低速挡或制动时,这种控制系统则会自动断开。该系统可以减轻驾驶员疲劳,提高燃油的经济性,保持稳定的行驶速度。

总之,综合运用电子控制技术与智能化技术是现代汽车底盘的发展方向。

二、汽车底盘的组成

汽车底盘的作用是接受发动机动力,使汽车运动并保证汽车能按照驾驶员的操纵而正常行驶。汽车底盘主要由传动系、行驶系、转向系和制动系四部分组成。

1. 传动系

汽车传动系是指从发动机到驱动车轮之间所有动力传递装置的总称,其功用是将发动机的动力传给驱动车轮。机械式传动系主要包括离合器、变速器、万向传动装置、主减速器、差速器、半轴等部分。

2. 行驶系

汽车行驶系一般由车架、悬架、车桥和车轮等组成,其功用为:

- ① 支承汽车的重量并承受、传递路面作用在车轮上各种力的作用。
- ② 接受传动系传来的转矩并转化为汽车行驶的牵引力。
- ③ 缓和冲击,减少振动,保证汽车平顺行驶。

3. 转向系

转向系的功用是保持或改变汽车行驶方向。主要由转向操纵机构、转向器、转向传动机构组成。现在的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、停车并能保证可靠地停驻。汽车制动系一般包括行车制动和驻车制动两套相互独立的制动系统,每套制动系统都包括制动器和制动传动机构,现代汽车的行车制动一般都装有制动防抱死控制系统(ABS)。

第1章 汽车传动系概述



知识目标

1. 了解传动系的功用和类型。
2. 掌握机械式传动系的组成。
3. 了解传动系的布置形式。



能力目标

1. 能判别汽车的驱动形式。
2. 能判别传动系的布置形式。

第一节 传动系的功用、类型与组成

一、传动系的功用

汽车传动系的基本功用是将发动机的动力按照需要传给驱动车轮,驱动汽车行驶。传动系具有减速、变速、倒车、中断动力、轮间差速和轴间差速等功能。它与发动机配合工作,能保证汽车在各种工况条件下的正常行使,并使其具有良好的动力性和经济性。

二、传动系的类型

按结构和传动介质不同,汽车传动系的类型分为机械式、液力机械式、静液式、电力式等。现代汽车上普遍采用机械式和液力机械式传动系。

1. 机械式传动系

图1-1所示为普通双轴货车采用的机械式传动系。

发动机纵向安置在汽车前部,后轮为驱动轮。传动系由离合器、变速器、传动轴和万向节组成的万向传动装置以及安装在驱动桥壳中的主减速器、差速器和半轴等组成。发动机发出的动力依次经离合器、变速器、万向传动装置、主减速器、差速器和半轴,最后传给驱动轮。

2. 液力机械式传动系

图1-2所示为液力机械式传动系。液力机械式传动系的特点是综合运用液力传动和机械传动,以液力机械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。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、操纵机构组成。

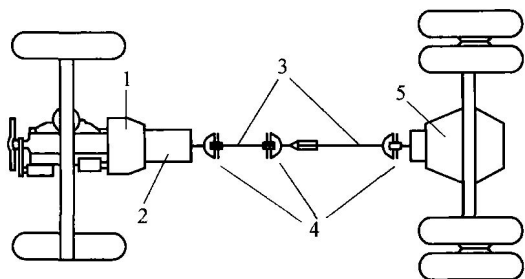


图 1-1 机械式传动系

1—离合器 2—手动变速器 3—传动轴 4—万向节 5—驱动桥

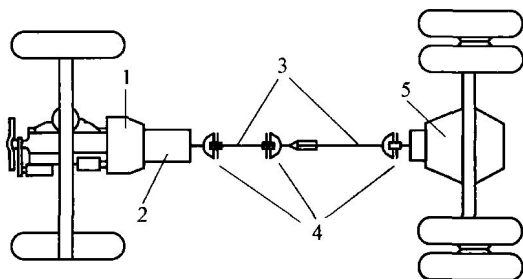


图 1-2 液力机械式传动系

1—变矩器 2—自动变速器 3—传动轴 4—万向节 5—驱动桥

液力传动装置有液力耦合器和液力变矩器两种。液力耦合器只能传递转矩,而不能改变转矩大小,可以代替离合器的部分功用。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,液力变矩器传动比变化范围还不能满足使用要求,故一般在其后再串联一个有级式机械变速器。

三、传动系的组成

传动系的组成与其类型、布置形式及驱动形式等许多因素有关。机械式传动系的基本组成及功用如下:

- ① 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。
- ② 变速器改变发动机输出转速的高低、转矩的大小以及输出轴的旋转方向,也可以切断发动机向驱动轮的动力传递。
- ③ 万向传动装置将变速器输出的动力传给主减速器,并适应两者之间距离和轴线夹角的变化。
- ④ 主减速器降低转速,增大转矩,改变动力的传递方向。
- ⑤ 差速器将主减速器传来的动力分配给左右半轴,并允许左右半轴以不同角速度旋转,以满足左右驱动轮在行驶过程中车速的需要。
- ⑥ 半轴将差速器传来的动力传给驱动轮获得旋转的动力。

第二节 传动系的布置形式

一、汽车的驱动形式

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。

汽车的驱动形式通常用汽车车轮总数 $\times$ 驱动车轮数(车轮数系指轮毂数)来表示。普通汽车多数装4个车轮,常见的驱动形式有 4×2 、 4×4 ;重型货车多数装6个车轮,其驱动形式有 6×6 、 6×4 和 6×2 。此外,也有用汽车车桥总数 $\times$ 驱动车桥数来表示汽车的驱动形式。

二、传动系的布置形式

1. 发动机前置、后轮驱动

发动机前置、后轮驱动(FR型)是目前汽车上广泛采用的一种传动系布置形式,如图1-3所示。它是将发动机、离合器和变速器连成一体安装在汽车前部,而主减速器、差速器和半轴则安装在汽车后部的后桥壳中,两者之间通过万向传动装置相连。这种布置形式,发动机散热条件好,便于驾驶员直接操纵发动机、离合器和变速器,操纵机构简单,维修方便,且后驱动轮的附着力大,易获足够的牵引力,主要用在货车上。轿车上主要用于中、高档轿车。

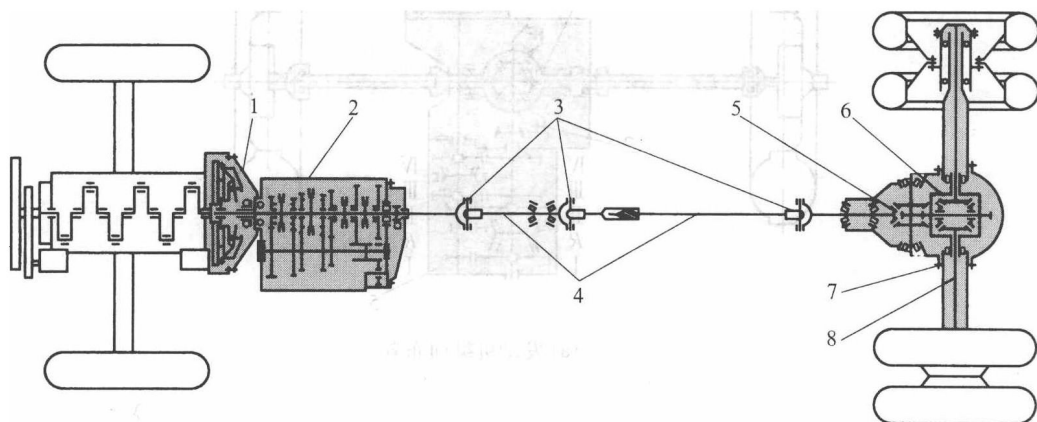


图 1-3 发动机前置、后轮驱动

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

2. 发动机前置、前轮驱动

图1-4所示为发动机前置、前轮驱动(FF型)的传动系布置形式示意图。其变速器、主减速器和差速器制为一体并同发动机、离合器一起集中安装在汽车前部。发动机有纵向布置和横向布置之分。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,传动系结构紧凑,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,下坡制动时前轮载荷过重,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、一汽奥迪100型轿车。

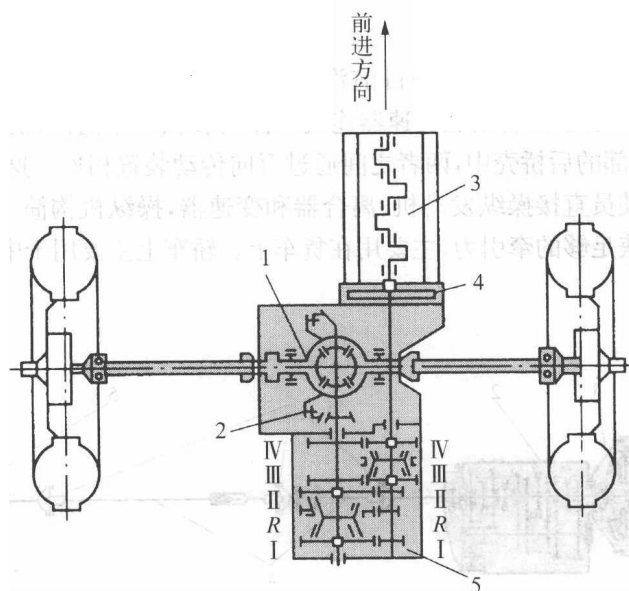
3. 发动机后置、后轮驱动

图1-5所示为发动机后置、后轮驱动(RR型)的传动系布置形式示意图。发动机、离合器和变速器制为一体布置在驱动桥之后。

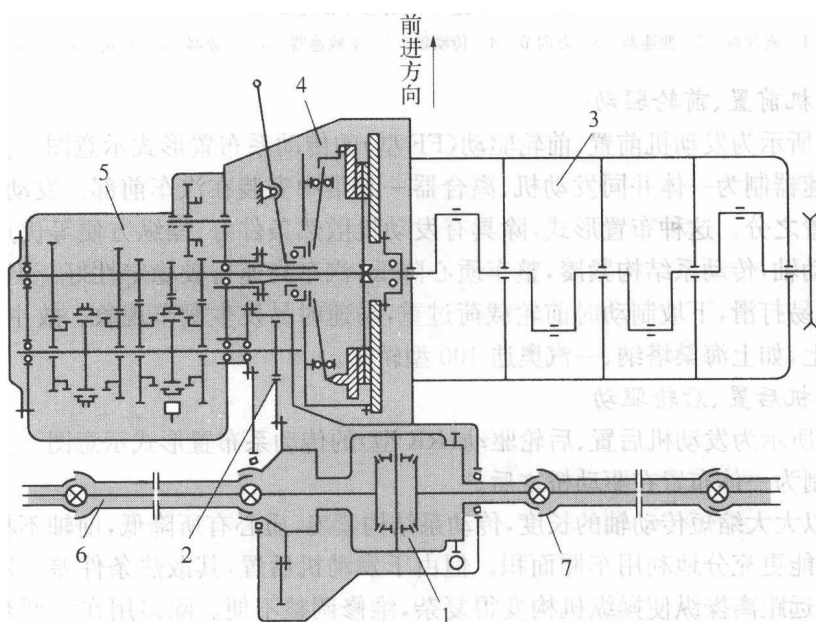
这样可以大大缩短传动轴的长度,传动系结构紧凑,质心有所降低,前轴不易过载,后轮附着力大,并能更充分地利用车厢面积。但由于发动机后置,其散热条件差。发动机、离合器、变速器的远距离操纵使操纵机构变得复杂,维修调整不便。除多用在大型客车上外,某些微型或轻型轿车也采用这种布置形式。发动机也有横向布置和纵向布置之分。

4. 越野汽车传动系布置形式(4WD)

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。图1-6所示为4×4越野汽车传动系布置形式示意图。与发动机前置、



(a) 发动机纵向布置



(b) 发动机横向布置

图 1-4 发动机前置、前轮驱动

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

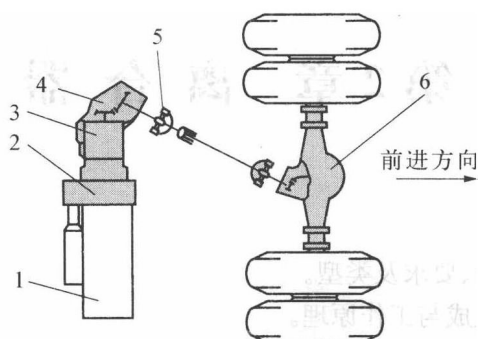


图 1-5 发动机后置、后轮驱动

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

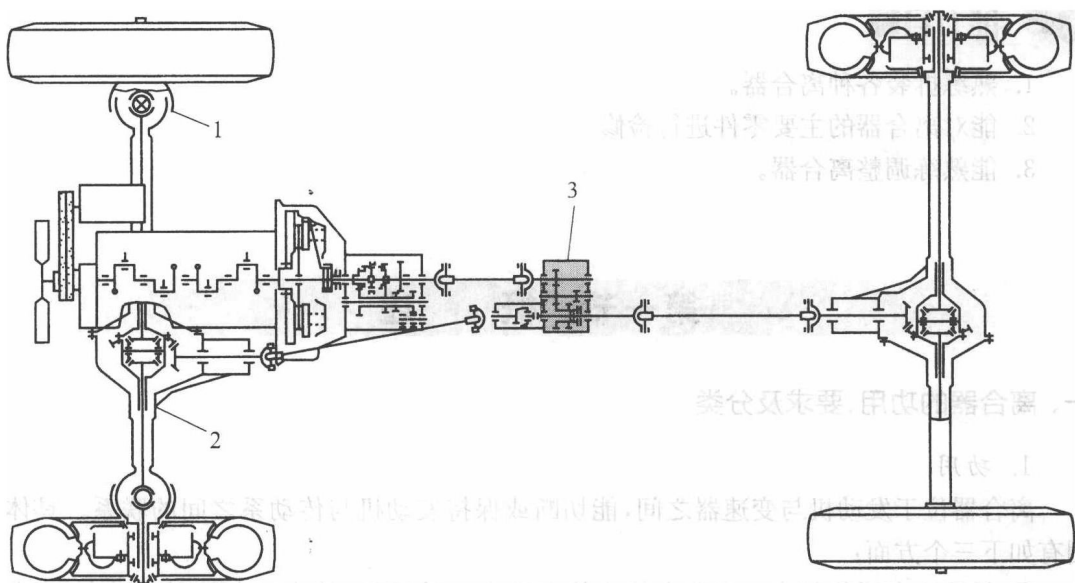


图 1-6 发动机前置、4×4 驱动

1—万向节 2—转向驱动桥 3—分动器

后轮驱动的 4×2 汽车相比较,其前桥既是转向桥也是驱动桥。为了将发动机传给变速器的动力分配给前后驱动桥,在变速器后增设了分动器,并相应地增设了从变速器通向分动器、从分动器通向前后两驱动桥之间的万向传动装置。由于前驱动桥又是转向桥,所以左右两根半轴均分为两段,并用等速万向节相连。

思考与练习

1. 汽车传动系的功用是什么? 机械式传动系包括哪些总成?
2. 传动系的布置形式与哪些因素有关?
3. 汽车传动系有哪几种布置形式? 各有什么特点?

第2章 离合器

知识目标

1. 叙述离合器的功用、要求及类型。
2. 叙述离合器基本组成与工作原理。
3. 简单叙述离合器操纵机构的类型、构造与工作原理。
4. 了解离合器的自由间隙与踏板的自由行程的概念。

能力目标

1. 熟练拆装各种离合器。
2. 能对离合器的主要零件进行检修。
3. 能熟练调整离合器。

第一节 概 述

一、离合器的功用、要求及分类

1. 功用

离合器位于发动机与变速器之间,能切断或保持发动机与传动系之间的联系。具体功用有如下三个方面:

① 保证汽车平稳起步。汽车由静止状态进入行驶过程,其速度由零逐渐增大,而在汽车开始起步前,发动机已经开始运转。汽车起步时,驾驶员缓慢抬起离合器踏板,使离合器的主、从动部分逐渐接合,逐渐踩下加速踏板,以增加发动机的输出转矩,这样发动机的转矩便可由小到大传给传动系。当牵引力足以克服汽车起步的行驶阻力时,汽车便由静止开始缓慢逐渐加速,实现平稳起步。

② 便于换挡。汽车在行驶过程中,由于行驶条件的变化,变速器需要不断变换挡位。对于普通齿轮变速器,换挡时不同的齿轮副要退出啮合或进入啮合,这就要求换挡前踩下离合器踏板,中断发动机的动力传动,便于退出原有齿轮副的啮合,进入新齿轮副的啮合。如果没有离合器或离合器分离不彻底使动力不能完全中断,原有齿轮副之间会因压力大而难以脱开,而待啮合齿轮副之间因两者圆周速度不等而难以进入啮合,即使能进入啮合也会产生很大的冲击和噪声,损坏机件。

③ 防止传动系过载。汽车紧急制动时,车轮突然紧急降速。如果发动机与传动系刚性连接,发动机转速将急剧下降,其所有零件将产生很大的惯性力矩,这一力矩作用于传动系,会造成