



21 世纪高职高专系列教材

ERSHIYI SHIJI GAOZHI GAOZHUAN XILIE JIAOCAI

汽车底盘构造与维修

QICHE DIPAN

GOUZAO YU WEIXIU

赵 宇 刘凤珠 / 主编



NORTHEAST NORMAL UNIVERSITY PRESS
WWW.NENUP.COM

东北师范大学出版社



21 世纪高职高专系列教材

ERSHIYI SHIJI GAOZHI GAOZHUAN XILIE JIAOCAI

汽车底盘构造与维修

QICHE DIPAN GOUZAO YU WEIXIU

赵 宇 刘凤珠 / 主编 ●



NORTHEAST NORMAL UNIVERSITY PRESS
WWW.NENUP.COM

东北师范大学出版社 长 春

内 容 简 介

本书根据教育部对高职高专人才培养目标的要求编写,注重理论与实践的结合,旨在培养学生的技术应用能力,加强针对性与实用性。本书系统地讲解了汽车底盘的组成,各组成的结构、原理、故障诊断及检修等内容。

本书适合高职高专汽车维修与运用等相关专业人员使用,也可以作为成人高等教育和汽车技术培训等相关课程的教材使用。

图书在版编目(CIP)数据

汽车底盘构造与维修/赵宇,刘凤珠主编. —长春:东北师范大学出版社,2007.5
ISBN 978 - 7 - 5602 - 4901 - 8

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 082058 号

☐责任编辑:李国中 ☐封面设计:宋 超

☐责任校对:徐 江 ☐责任印制:张允豪

东北师范大学出版社出版发行

长春市人民大街 5268 号 邮政编码:130024

销售热线:0431—85687213 85691263 传真:0431—85691969

电子函件:sdcbs@mail.jl.cn

东北师范大学出版社激光照排中心制版

吉林省吉育印业有限公司印刷

长春市经济技术开发区深圳街 935 号(130033)

2007 年 9 月第 1 版 2007 年 9 月第 1 次印装

幅面尺寸:185 mm×260 mm 印张:14.5 字数:256 千

定价:21.00 元

前 言

随着汽车工业的发展,汽车保有量迅速增加,因而需求大量的汽车“后市场”技能型人才。为适应紧缺型人才培养的需要,通过教学实践和总结,编写此教材。

本教材注重理论与实践结合,全书分四章,内容包括汽车传动系、汽车行驶系、汽车转向系和汽车制动系四大组成部分。重点介绍各系统的组成、工作原理、故障诊断、故障分析与判定以及检修等内容,以目前国内主流车型位置为主,深入浅出、通俗易懂、简明扼要地加以阐述,力争有所创新和突破,突出能力的培养。

本书主要适用于高等职业院校汽车运用与维修专业的学生,也适用于中职相关专业的学生或职业培训的需求,也可以作为成人高等教育和汽车技术培训等相关课程的教材使用。

本书由长春汽车工业高等专科学校赵宇和刘凤珠主编。其中,绪论、第一章和第四章由赵宇编写,第二章和第三章由刘凤珠编写,全书由长春汽车工业高等专科学校李春明主审。

本书在编写过程中,得到许多专家与同行的热情支持,并参阅了许多国内外公开出版与发表的文献,在此一并表示感谢。

由于编者水平有限,书中可能存在不妥或错漏之处,恳请读者批评指正。

编 者

2006年12月

目 录

绪 论	1
第 1 章 汽车传动系	3
1.1 概 述	3
1.2 离合器	6
1.3 变速器与分动器	21
1.4 自动变速器	42
1.5 万向传动装置	76
1.6 驱动桥	84
第 2 章 汽车行驶系	98
2.1 概 述	98
2.2 车 架	99
2.3 车 桥	102
2.4 车轮与轮胎	108
2.5 悬 架	118
第 3 章 汽车转向系	139
3.1 概 述	139
3.2 机械转向系	142
3.3 动力转向系	149

第4章 汽车制动系	163
4.1 概 述	163
4.2 制动器	167
4.3 液压式制动传动装置	175
4.4 气压式制动传动装置	181
4.5 驻车制动系	191
4.6 辅助制动系	194
4.7 制动力调节装置	195
4.8 制动防抱死系统	196
 参考文献	 226

绪 论

[学习提示] 汽车底盘是汽车重要的组成部分,它的作用是支承和安装汽车发动机及其各部件、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,保证其正常行驶。底盘由传动系、行驶系、转向系和制动系四大部分组成。

一、汽车底盘的基本组成和功用

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。传动系的功用是将发动机的动力传给驱动车轮。底盘一般是由离合器、变速器、万向传动装置(万向节和传动轴)和驱动桥(主减速器、差速器、半轴和桥壳)等组成。

离合器能传递和中断发动机的动力,保证换挡平顺;变速器起变速、变矩、变向和中断动力传动等作用;万向传动装置能实现有夹角和相对位置经常发生变化的两轴之间的动力传动;主减速器将动力传给差速器,并实现降速增矩和改变传动方向;差速器将动力传给半轴,并允许左右半轴以不同的转速旋转;半轴将差速器的动力传给驱动车轮。

2. 行驶系

汽车行驶系一般由车架、悬架、车桥和车轮等组成。

汽车行驶系的功用是:支承汽车的质量并承受、传递路面在车轮上各种力的作用;接受传动系传来的转矩并转化为汽车行驶的牵引力;缓和冲击,减少震动,保证汽车平顺行驶。

3. 转向系

转向系的功用是保证汽车能够按照驾驶员选定的方向行驶。它主要由转向操纵机构、转向器和转向传动机构组成。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、停车并保证其可靠驻停。汽车制动系一般包括行车制动系和驻车制动系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。

二、汽车底盘的总体布置

汽车底盘的总体布置与发动机的位置及汽车的驱动方式有关,一般有发动机前置后轮驱动、发动机前置前轮驱动、发动机后置后轮驱动、发动机中置后轮驱动及发动机前置全轮

驱动等(见图 1)。

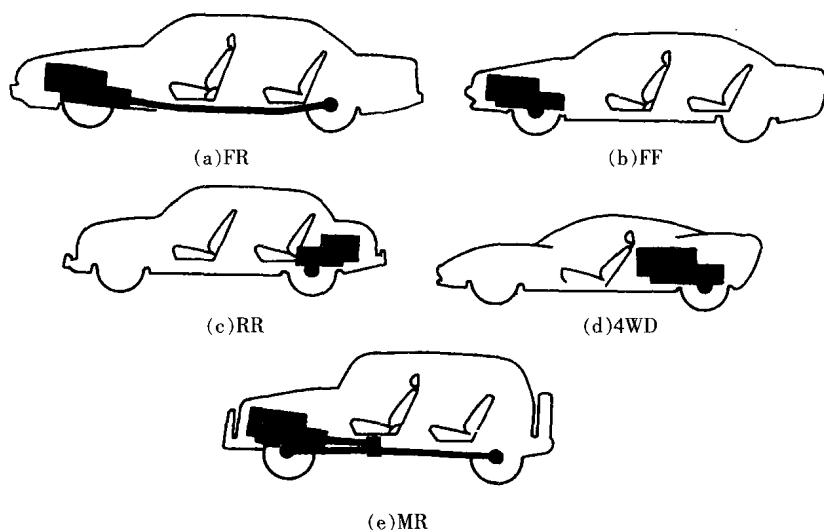


图 1

发动机前置后轮驱动,英文简称“FR”,其发动机布置在汽车前部,动力经过离合器、变速器、万向传动装置和后驱动桥,最后传到后驱动车轮,使汽车行驶。这是一种传统的布置形式,其应用广泛,适用于货车、部分轿车和部分客车,如“解放”载重汽车和“奔驰”轿车等。

发动机前置前轮驱动,英文简称“FF”,其发动机布置在汽车前部,动力经过离合器、变速器、前驱动桥,最后传到前驱动车轮,使汽车行驶。这种布置形式在变速器与驱动桥之间省去了万向传动装置,结构简单紧凑,高速时操纵稳定性好。目前,大多数轿车采用这种布置形式,如“捷达”轿车、“马自达”6 轿车等。根据发动机布置的方向可以分为发动机前横前驱和发动机纵置前驱两种。

发动机后置后轮驱动,英文简称“RR”,其发动机布置在汽车后部,这种布置形式便于车身内部的布置,减小车内发动机的噪声,一般用于大型客车。

发动机中置后轮驱动,英文简称“MR”,其发动机布置在汽车中部,有利于汽车桥荷分配,赛车普遍采用这种布置形式。

发动机前置全轮驱动,英文简称“nWD”,其发动机布置在汽车前部,动力经过离合器、变速器、分动器和万向传动装置分别到达前后驱动桥,最后传到前后驱动车轮,使汽车行驶。所有的车轮都是驱动车轮,因而提高了汽车的越野通过性能,这是越野汽车采取的布置形式。

第 1 章

汽车传动系

1.1 概 述

〔学习提示〕 掌握汽车传动系的基本功用和组成,能识别出汽车传动系的类型。

1.1.1 传动系的功用

汽车传动系的基本功用是将发动机发出的动力传给驱动车轮,使汽车行驶。

1. 减速与变速

汽车的起步与驱动,要求作用在驱动轮上的驱动力足以克服各种外界的阻力,如地面对车轮滚动的阻力以及空气对车身的阻力等。一方面,汽车发动机发出的转矩若直接传给车轮,所得到的驱动力很小,不足以驱动汽车运动;另一方面,发动机的转速较高,一般在每分钟数千转,这一转速直接传到驱动轮上,汽车将达到几百公里的时速,这样高的车速既不实用,也不可能。因此,要求传动系应具有降速增矩的作用,使驱动轮的转速降低到发动机转速的若干分之一,相应地使驱动轮的转矩增大到发动机转矩的若干倍。一般把驱动轮得到的转矩与发动机的输出转矩之比(或发动机转速与驱动轮转速之比)称为“传动系的传动比”。

汽车在使用过程中,其使用条件要求车速和驱动力在很大的范围内不断变化,而发动机的有效转矩和转速范围很窄,为了使发动机能保持在合适的转速范围内工作,同时,汽车驱动力又可以在足够大的范围内变化,应当扩大传动系的传动比范围,即传动系应起变速的作用。因此,在传动系中设置了主减速器和变速器以满足上述要求。

2. 实现汽车倒驶

汽车除了前进以外,在某些情况下还须要倒向行驶,而发动机是不能反向旋转的,这就要求传动系能够改变驱动轮的转动方向,以实现汽车的倒向行驶,一般是在变速器中设置一个倒挡。

3. 中断传动

在启动发动机后,汽车行进中换挡以及对汽车进行制动时,要暂时切断动力的传递路线。为满足此要求,在发动机与变速器之间设置一个可由驾驶员控制的分离或结合的机构,称为“离合器”。另外,在变速器中设置空挡,即各挡位齿轮都处于非传动状态,满足汽车在

发动机不停止转动的情况下能较长时间中断动力的传递。

4. 差速作用

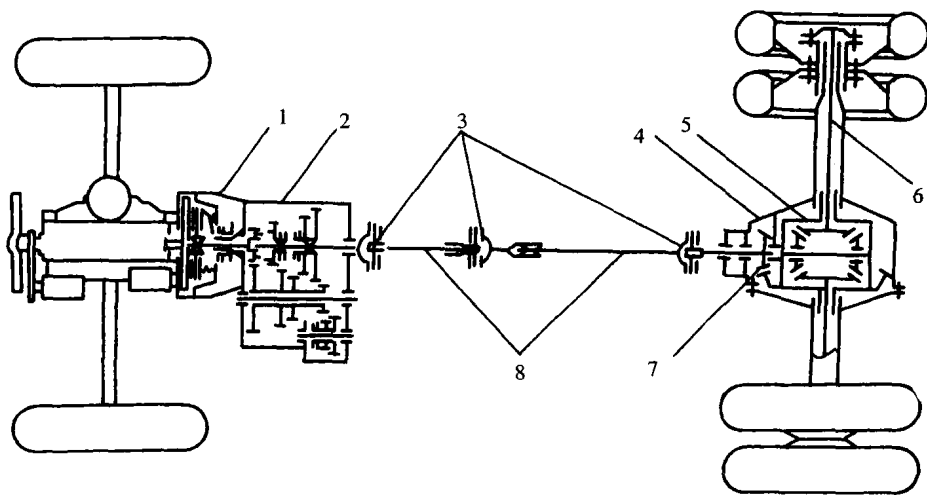
汽车在转弯行驶时,左、右驱动轮在同一时间内滚过的距离不同。如果两侧的驱动轮用一根刚性轴驱动,则两轮转动的角速度必然相同,因而在汽车转弯时必然产生车轮相对地面滑动的现象,这将使转向困难,汽车的动力消耗增加,传动系内部某些零件和轮胎磨损加剧。为避免这些情况的出现,在驱动桥内安装了差速器,使左、右驱动轮以不同的角速度旋转。动力由主减速器先传到差速器,再由差速器分配给左、右半轴,最后传到驱动轮上。

1.1.2 传动系的组成

汽车传动系按结构和传动介质可分为机械式、液力机械式、静液式(容积液压式)和电力式等。

1. 机械式传动系

常见的机械式传动系的组成及布置形式如图 1-1 所示。发动机纵向安置在汽车前部,并且以后轮为驱动轮。发动机发出的动力经过离合器 1、变速器 2、由万向节 3 和传动轴 8 组成的万向传动装置以及安装在驱动桥 4 中的主减速器 7、差速器 5 和半轴 6 传到驱动轮。图 1-2 所示为一种发动机前置前轮驱动且采用独立悬架的轿车机械式传动系。

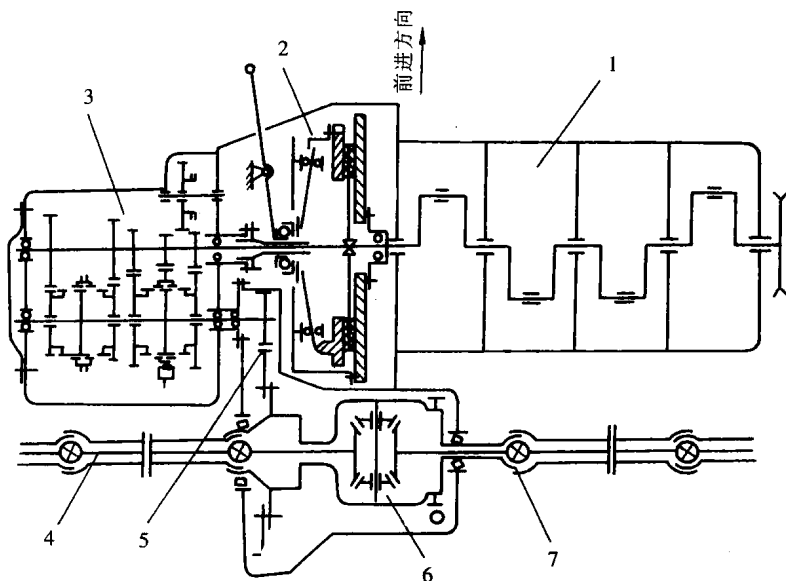


1. 离合器 2. 变速器 3. 万向节 4. 驱动桥 5. 差速器 6. 半轴 7. 主减速器 8. 传动轴

图 1-1 机械式传动系的一般组成及布置示意图

2. 液力机械式传动系

液力机械式传动系的特点是将液力传动与机械传动有机地组合起来。液力传动是以液体为传动介质,利用液体在主动组件和从动组件之间的循环流动过程中的动能的变化来传递动力。液力传动装置有液力变矩器和液力耦合器两种,一般采用液力变矩器串联一个有级式机械变速器组成的液力机械式变速器取代机械式传动系中的离合器和变速器。这种传动系能根据道路阻力的变化,自动地在若干个车速范围内分别实现无级变速,而且其中的有级式机械变速器还可以实现自动或半自动操纵,因而可使驾驶员的操作大为简化。但是,它也有结构较复杂、造价较高及机械效率较低等缺点。

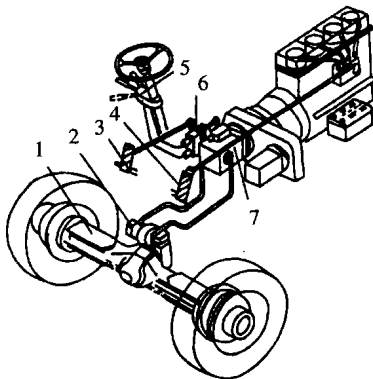


1. 发动机 2. 离合器 3. 变速器 4. 半轴 5. 主减速器 6. 差速器 7. 万向节

图 1-2 发动机前置、前轮驱动的轿车机械式传动系示意图

3. 静液式传动系

静液式传动系又称“容积液压式传动系”，如图 1-3 所示。它是通过液体传递介质的静压力能的变化来传递动力的，主要由发动机驱动的油泵 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）通过油泵转换成液压能，然后再由液压电动机重新又转换为机械能，驱动车轮转动。在图示方案中，只用一个液压电动机 2 将动力传给主减速器，再经差速器和半轴传动驱动轮。还有一种方案是在每个驱动轮上都装有一个液压电动机，由控制系统来决定各驱动轮的转动，这时可以去掉主减速器、差速器和半轴等传动部件。这种传动系可在不中断传动的情况下实现无级变速。这种传动系的机械效率低，造价高，使用可靠性差，故除了在某些军用车辆上采用外，如何克服这些缺点使之能在一般汽车上推广应用目前还处于研究之中。

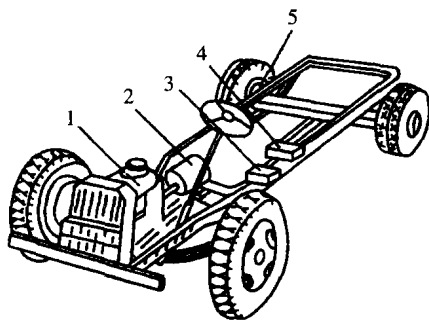


1. 驱动桥 2. 液压电动机 3. 制动踏板 4. 加速踏板 5. 变速操纵杆 6. 液压自动控制装置 7. 油泵

图 1-3 静液式传动系示意图

4. 电力式传动系

电力式传动系的组成和布置形式与静液式传动系类似,如图 1-4 所示。其主动部件是由发动机驱动的发电机,从动部件是牵引电动机。牵引电动机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,这个电动机发出的动力也要经过一套减速机构才能传给驱动轮,目的是降速增矩,这套减速机构称为“轮边减速器”。电力式传动系中的控制电路接受驾驶员发出的各种信号,对动作机构发出指令,实现汽车的起步、前进、后退和停车。电力传动系的性能与静液式传动系相近,而且传动效率高,但电机质量比油泵与液压电动机大得多,故目前还只限于在超重型汽车上应用。



1. 发动机 2. 发电机 3. 晶闸管整流器 4. 逆变装置 5. 电动机

图 1-4 电力式传动系示意图

1.2 离 合 器

[学习提示] 掌握离合器的功用、要求、特点及形式,并能进行离合器的故障分析和基本检修。

1.2.1 离合器的功用及要求

离合器是汽车传动系的重要组成部分,它安装在发动机与变速器之间,其功能如下:

1. 保证了汽车的平稳起步

汽车起步时,驾驶员缓慢地抬起离合器踏板,使离合器的主、从动部分逐渐接合,与此同时,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时的行驶阻力时,汽车便由静止开始缓慢逐渐加速,实现平稳起步。

2. 保证变速器换挡平顺

汽车在行驶过程中,由于行驶条件的变换,须要不断变换挡位。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,以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,就会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圆周速度不同而难以进入啮合,勉强啮合也会产生很大的冲击和噪声,甚至会打齿。

3. 防止传动系过载

汽车紧急制动时,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,会造成传动系过载而使其机件损坏。有了离合器,当传动系承受载荷超过离合器所能传递的最大转矩时,离合器会通过主、从动部分之间的打滑来消除这一危险,从而起到过载保护的目的。

离合器首先应在保证传递发动机最大转矩的前提下,满足基本性能要求:分离彻底,接合柔和;离合器从动部分的转动惯量要尽可能小;离合器散热良好。

1.2.2 离合器的分类

离合器可分为摩擦式离合器、液力耦合器和电磁离合器三种。

1. 摩擦式离合器

摩擦式离合器是利用主、从动部分的摩擦作用来传递转矩的离合器。目前,在汽车上被广泛采用。

2. 液力耦合器

液力耦合器是利用液体作为传动介质的离合器。目前,在汽车上几乎不被采用。

3. 电磁离合器

电磁离合器是利用电磁力传动的离合器,如在空调中应用的就是这种离合器。

摩擦式离合器由于结构简单,维修方便,目前被绝大多数汽车采用。而摩擦式离合器的类型较多,其分类形式如下:

(1) 按从动盘的数目分类

按从动盘的数目可以分为单片离合器和双片离合器。轿车、客车和部分中、小型货车多采用单片离合器;双片离合器由于增加了一片从动盘,在其他条件不变的情况下,它比单片离合器所能传动的转矩增大一倍,多用于重型车辆上。

(2) 按压紧弹簧的形式分类

按压紧弹簧的形式可以分为周布弹簧离合器、中央弹簧离合器和膜片弹簧离合器。周布弹簧离合器和中央弹簧离合器采用螺旋弹簧,分别沿压盘的圆周和中央布置;膜片弹簧离合器利用一个膜片弹簧起压紧作用。

目前,应用最多的是膜片弹簧离合器,它应用于轿车和载货汽车上。

1.2.3 离合器的组成

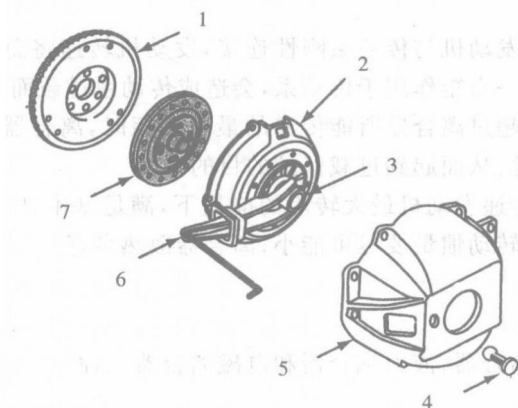
摩擦式离合器由主动部分、从动部分、压紧机构和操纵机构四部分组成(图1-5)。

主动部分包括飞轮、离合器盖和压盘。离合器盖用螺栓固定在飞轮上,压盘可轴向移动。这样,当发动机转动时,动力便经飞轮、离合器盖传到压盘,并一起转动。

从动部分包括从动盘。从动盘带有双面的摩擦衬片,离合器正常接合时摩擦衬片分别与飞轮和压盘相接触;从动盘通过花键毂装在变速器输入轴上的花键上。

压紧机构是通过膜片弹簧起压紧弹簧作用,它们装在压盘与离合器盖之间,用来将压盘和从动盘压向飞轮,使飞轮、从动盘和压盘三者压紧在一起,因此驾驶员不踩离合器踏板时,飞轮、从动盘和压盘处在压紧状态,传递发动机的动力。

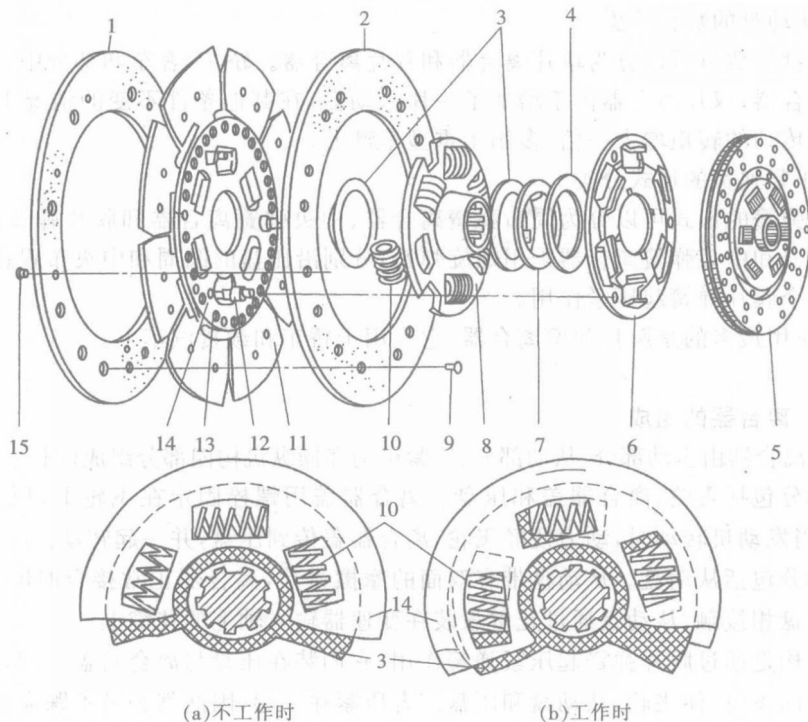
操纵机构由离合器踏板、分离拉杆、调节叉、分离叉、分离套筒、分离轴承、分离杠杆和回位弹簧等组成。



1. 飞轮 2. 压盘总成 3. 分离轴承和套筒 4. 离合器分离叉球头支销
5. 离合器壳 6. 离合器分离叉和拉杆 7. 离合器从动盘

图 1-5 离合器结构

汽车在行驶过程中,会产生一定的扭转振动,这一振动频率若与传动系中的固有频率相同或呈整数倍,就将发生共振。同时,在紧急制动或猛烈接合离合器时,传动系中将产生强烈的冲击载荷。因此,通常在离合器的从动盘中带扭转减振器,如图 1-6 所示。从动盘本体、从动盘毂和减振器盘都开有六个矩形窗口,在每个窗口中装有一个减振器弹簧,用以实



1,2. 摩擦衬片 3. 摩擦垫圈 4. 碟形垫圈 5. 装合后的从动盘总成 6. 减振器盘 7. 摩擦板
8. 从动盘毂 9,13,15. 铆钉 10. 减振弹簧 11. 波浪形弹簧钢片 12. 止动销 14. 从动盘钢片

图 1-6 带扭转减振器的从动盘

现从动盘本体与从动盘毂之间在圆周方向上的弹性连接。从动盘工作时,两侧摩擦片所受摩擦转矩首先传到从动盘本体和减振器盘上,再经六个弹簧传给从动盘毂。这时弹簧被压缩,借此吸收传动系所受冲击。传动系中的扭转振动导致本体及盘同毂之间的相对往复摆动,从而可依靠两阻尼片与上述三者之间的摩擦来消耗扭转振动的能量,使扭转振动迅速衰减。

目前,轿车上广泛采用带扭转减振器的从动盘,以避免传动系的共振,缓和冲击,延长传动系的寿命,使汽车平稳起步。

1.2.4 膜片离合器

1. 膜片弹簧离合器的构造与工作原理

膜片弹簧离合器的构造如图 1-7 所示。它由主动部分、从动部分、压紧机构和操纵机构四部分组成。

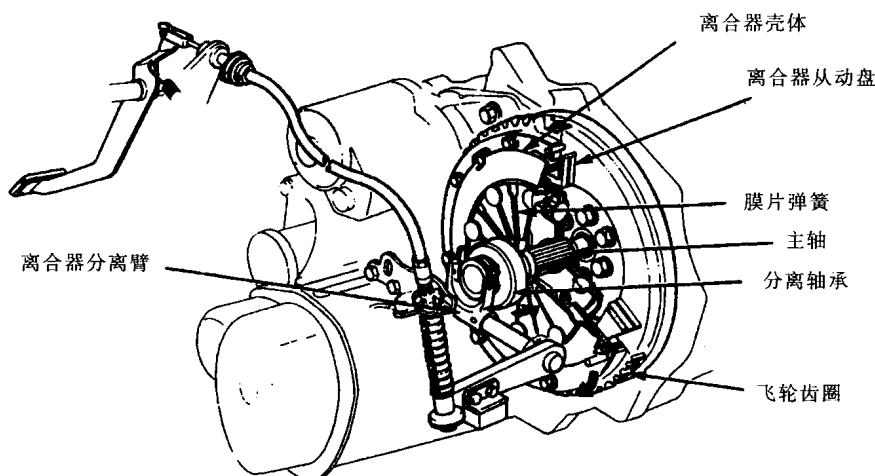
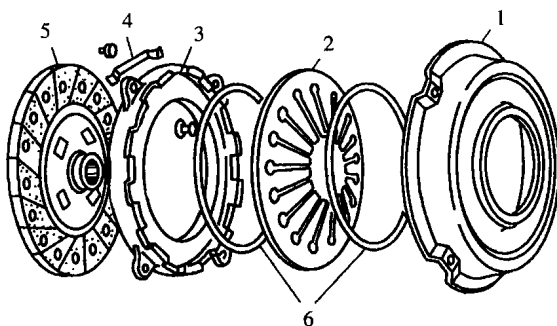


图 1-7 膜片弹簧离合器的构成

膜片弹簧离合器盖和压盘结构如图 1-8 所示。它们是通过螺栓与发动机飞轮连接。



1. 离合器盖 2. 膜片弹簧 3. 压盘 4. 传动片 5. 从动盘 6. 支承环

图 1-8 膜片弹簧

碟形膜片弹簧用优质钢板制成,其形状如图 1-9 所示,其上开有若干个径向切槽,切

槽的内端开通,外端为圆孔,每两切槽之间钢板形成一个弹性杠杆,它既是压紧弹簧又是分离杠杆。

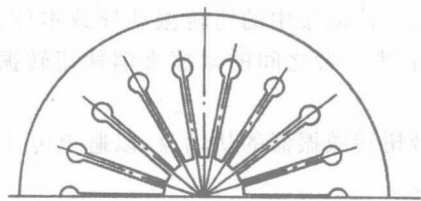
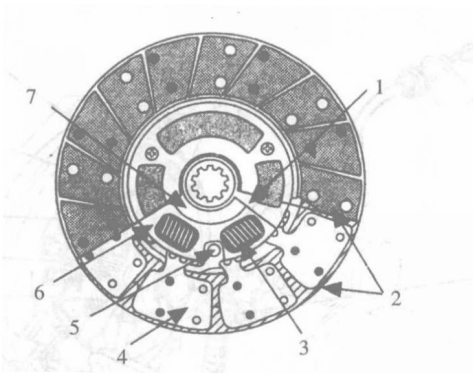


图 1-9 膜片弹簧

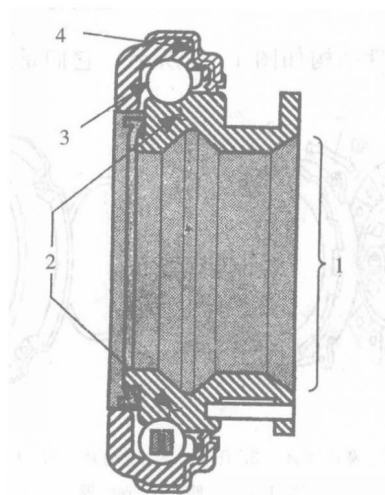
离合器从动盘结构图如图 1-10 所示。从动盘两侧面铆接或粘接摩擦片,摩擦片表面刻有沟槽,可使离合器结合平稳,从动盘中心为毂,内有花键,与变速器输入轴的花键相配合。



1. 传动片 2. 摩擦片 3. 弹簧 4. 波浪形弹簧钢片 5. 止动销 6. 毂凸缘 7. 碟形垫圈

图 1-10 从动盘

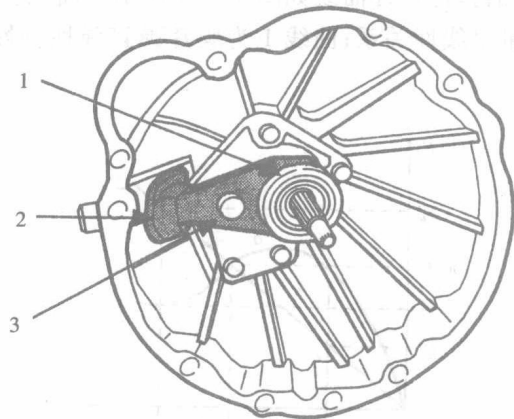
离合器分离轴承如图 1-11 所示。分离轴承固定在一个套管上,套管可沿变速器输入



1. 前变速器轴承盖套管部分装于此处 2. 毂 3. 滚珠轴承 4. 轴承外壳

图 1-11 分离轴承

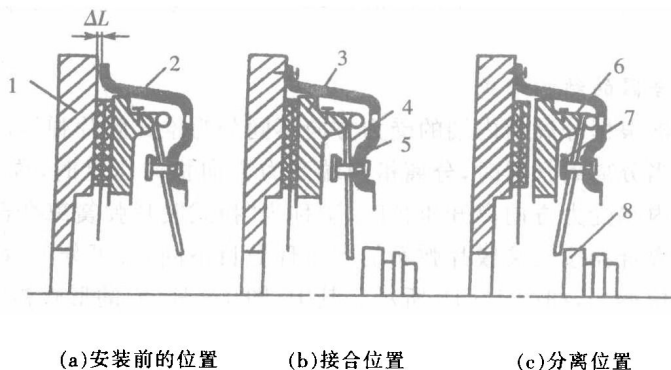
轴上花键轴向滑动,如图1-12所示。当离合器处于正常结合状态时,分离轴承与分离杠杆内端面之间应留有一定的间隙,防止从动盘摩擦片磨损变薄时,离合器结合不彻底。因此,为消除这一间隙所需的离合器踏板行程称为“离合器踏板自由行程”。



1. 离合器分离叉 2. 固定套 3. 分离轴承

图1-12 离合器分离叉和分离轴承的位置

膜片弹簧离合器的工作原理如图1-13所示。膜片弹簧离合器的压紧装置由压盘3、离合器盖2、膜片弹簧4、支承圈5和7、分离钩6和传动片组成。通常,上述各零件组成一个整体。膜片弹簧中间的两侧有支承圈5和7用铆钉装在离合器盖2上。支承圈为膜片弹簧工作时的支点。在离合器盖未装到飞轮1上时,膜片弹簧4不受力,处于自由状态,如图1-13(a)所示。此时离合器盖2与飞轮1之间有一距离 ΔL 。当把离合器盖2靠向飞轮1时,如图1-13(b)所示,支承圈5压迫膜片弹簧4,使之发生弹性变形(锥角变小)。这样,膜片弹簧4的反弹力使其外缘对压盘3及从动盘产生压紧力,从而使离合器处于压紧状态。分离离合器时,分离轴承8左移,如图1-13(c)所示,膜片弹簧4被压在支承圈7上,膜片弹簧4内缘前移,其径向截面以支承圈7为支点转动(膜片弹簧4呈反锥形),其外缘通过分离钩6拉动压盘3使离合器分离。



1. 飞轮 2. 离合器盖 3. 压盘 4. 膜片弹簧 5,7. 支承圈 6. 分离钩 8. 分离轴承

图1-13 膜片弹簧离合器工作原理

由此可见,膜片弹簧兼起压紧弹簧及分离杠杆的双重作用,从而使离合器结构简化,并