

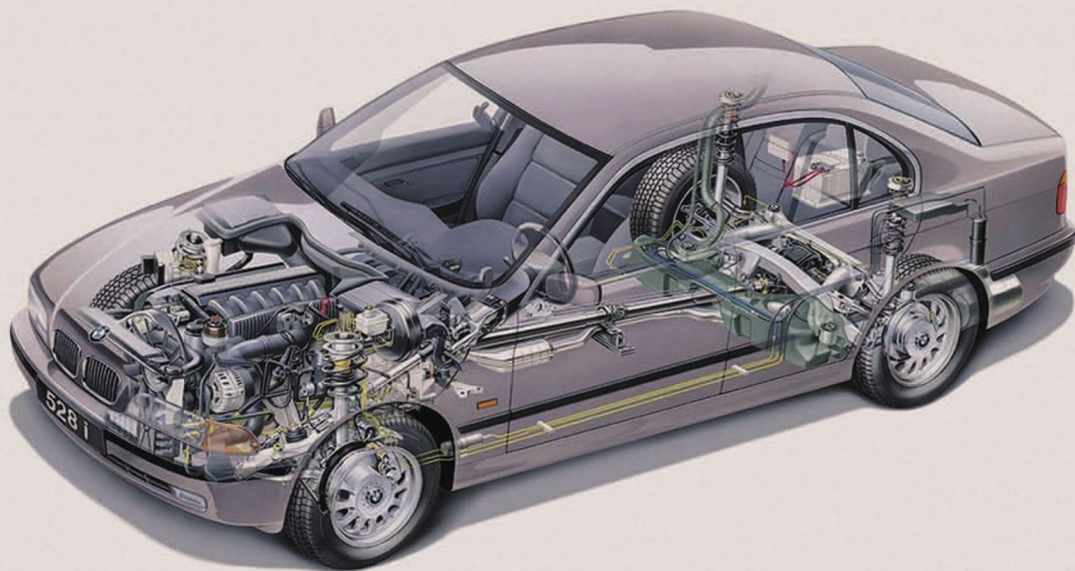


汽车专业“十三五”职业教育改革创新规划教材
全国职业教育教材审定委员会审定

汽车底盘构造与维修

主编 赵树国 成洪斌 郭新发

将**互联网思维**融入教材中
以**二维码**的形式加以展现
传统与创新的融合
理论和实践的统一
微视频随时随地观看学习



天津出版传媒集团



天津科学技术出版社

汽车底盘构造与维修

主 编 赵树国 成洪斌 郭新发
副主编 邱崇瑞 葛建智 英焕宇
刘 闯 赵 鑫

天津出版传媒集团

 天津科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

汽车底盘构造与维修 / 赵树国, 成洪斌, 郭新发主编. —天津: 天津科学技术出版社, 2017. 7

ISBN 978-7-5576-3326-4

I. ①汽… II. ①赵… ②成… ③郭… III. ①汽车—底盘—结构②汽车—底盘—车辆修理 IV. ①U472. 41

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 154266 号

责任编辑: 刘 犄

天津出版传媒集团

 天津科学技术出版社

出版人: 蔡 颢

天津市西康路 35 号 邮编 300051

电话 (022) 23332674

网址: www.tjkjcs.com.cn

新华书店经销

北京彩虹印刷有限责任公司印刷

开本 787×1092 1/16 印张 14 字数 300 000

2017 年 7 月第 1 版第 1 次印刷

定价: 42.00 元

前言

由于汽车动力系统面临的新能源、电动化发展趋势，对传统底盘技术不断提出新的要求。在汽车新技术不断发展的今天，汽车底盘的结构发生了很大的改进，企业实际工作中汽车底盘检测、维修的内容也发生了很大变化，这就要求我们的课程和教材做相应的改进。因此，本书注重将汽车底盘结构与维修的传统内容与新技术的内容重新整合，将理论教学与企业实际工作中需解决的问题结合，以常见的进口车型和国产引进的新车型为样例，以新型汽车结构和维修技能为重点，以部分电子控制系统和其他新技术学习为延伸，以求更好地适合学生学习和掌握实际工作经验的自然过程，对学生专门知识和实践技能的掌握非常有帮助。

本书具有如下一些特点。

(1) 不强调学科的系统性，以管用、够用、适用、实用为原则编写教材。

(2) 每章内容着力培养学生分析问题、解决问题的能力。不仅是对已有知识、技能的应用，而且要求学生运用已有知识，在一定范围内学习新的知识技能，解决过去从未遇到过的实际问题。

(3) 注重教材的先进性，在内容上引入汽车新结构、新技术、新方法，但总体上以目前主流车型进行编写。

本书由赵树国（河北省邯郸职业技术学院）、成洪斌、郭新发担任主编，由邱崇瑞、葛建智、英焕宇、刘闯、赵鑫担任副主编，其中赵树国编写了第一章第一节、第一章第二节、第一章第三节、第一章第四节、第一章第五节；成洪斌编写了第一章第六节、第二章第一节、第二章第二节、第三章第一节；郭新发编写了第二章第三节、第二章第四节、第二章第五节；邱崇瑞编写了第三章第二节、第三章第三节、第三章第四节；葛建智编写了第三章第五节、第四章第一节、第二章实训部分；英焕宇编写了第四章第二节、第四章第三节、第四章实训1；刘闯编写了第四章第四节、第四章第五节、第四章实训2；赵鑫编写了第四章第六节、第四章第七节。

由于时间仓促和作者水平所限，本教材难免有不足，恳请读者和广大师生指正，以便修订后更好地满足教学改革的需要。

编者



目 录

第一章 汽车传动系	(1)
第一节 汽车传动系的概述	(1)
一、汽车行驶原理	(1)
二、汽车传动系布置形式	(2)
三、汽车传动系功用	(4)
第二节 离合器	(4)
一、离合器的功能、要求及分类	(4)
二、离合器的结构和工作原理	(5)
三、离合器的操作机构	(10)
四、离合器的故障诊断	(14)
第三节 检修汽车手动变速器	(22)
一、变速器的类型与作用	(22)
二、变速器工作原理	(22)
三、同步器结构与工作原理	(23)
四、两轴式变速器结构	(24)
五、三轴式变速器结构	(27)
六、变速器操纵机构	(31)
七、桑塔纳 2000 轿车变速器拆装和检修	(35)
第四节 检修汽车自动变速器	(41)
一、自动变速器及其组成	(41)
二、齿轮变速机构	(43)
三、液力变矩器	(52)
四、液压自动换挡系统和电子控制系统	(54)
五、无级变速器	(62)
第五节 万向传动装置	(64)
一、万向传动装置的功能、组成和应用	(64)
二、万向节	(65)
三、万向节拆装、检修	(69)
四、万向传动装置的故障诊断	(72)
五、传动轴和中间支承	(73)
第六节 驱动桥的功用、组成和分类	(76)
一、驱动桥的概述	(76)
二、主减速器	(77)
三、差速器	(83)



四、半轴	(87)
五、桥壳	(89)
六、驱动桥的故障排除与维护	(90)
第二章 汽车行驶系	(96)
第一节 汽车行驶系概述	(96)
一、汽车行驶系的功能	(96)
二、汽车行驶系的组成	(96)
三、行驶系的类型	(96)
第二节 车架与车桥	(98)
一、车架的要求和作用	(98)
二、各种车架的结构	(98)
三、车桥概述	(100)
四、转向桥	(100)
第三节 车轮和轮胎	(102)
一、车轮	(102)
二、轮胎	(104)
第四节 悬架	(108)
一、悬架系统的组成和作用	(108)
二、悬架的类型	(108)
三、独立悬架	(109)
四、悬架的维护与检修	(112)
第五节 行驶系的故障诊断	(119)
一、车桥的故障诊断	(119)
二、车轮与轮胎的故障诊断	(120)
三、悬架系统的故障诊断	(123)
实训 车轮、轮胎的拆装与保养	(124)
一、实训内容、要求与安排	(124)
二、实训步骤、操作方法及注意事项	(124)
三、轮胎的动平衡	(128)
第三章 汽车转向系	(130)
第一节 转向装置概述	(130)
一、汽车转向装置的类型	(131)
二、汽车转向装置的功用	(132)
三、汽车转向装置的组成	(132)
四、转向系统主要参数	(133)
第二节 转向器及转向操纵机构	(134)
一、转向器	(134)
二、转向操纵机构	(136)
第三节 转向传动机构	(140)





一、转向传动机构的功用	(140)
二、与非独立悬架配用的转向传动机构	(140)
三、与独立悬架配用的转向传动机构	(142)
第四节 动力转向系统	(145)
一、动力转向系统概述	(145)
二、液压助力动力转向器	(146)
三、电动助力转向系统	(149)
四、四轮转向控制系统	(150)
第五节 转向系统的故障诊断	(154)
一、机械式转向系统的故障分析与排除	(154)
二、动力转向系统的故障分析与排除	(156)
三、案例分析	(158)
第四章 汽车制动系	(160)
第一节 制动系的概述	(160)
一、制动系的类型	(160)
二、制动系的功用	(160)
三、制动系的组成	(161)
四、制动系的工作原理	(161)
五、对制动系的要求	(161)
第二节 车轮制动器	(163)
一、鼓式制动器	(163)
二、盘式制动器	(176)
第三节 驻车制动器	(180)
一、鼓式制动器中的驻车制动装置	(181)
二、盘鼓组合式制动器	(183)
三、凸轮促动蹄鼓式中央制动器	(183)
第四节 伺服制动系	(184)
一、真空助力式伺服制动系	(184)
二、真空增压式伺服制动系	(188)
第五节 液压式制动传动装置	(189)
一、液压式制动传动装置的组成	(189)
二、制动液	(191)
三、液压式制动传动装置主要部件	(191)
第六节 气压动力制动系	(195)
一、气压式制动系的主要零部件	(195)
二、气压制动回路	(204)
第七节 制动系的检测、故障诊断与维修	(205)
一、液压制动系排气	(205)
二、制动踏板自由行程的调整	(208)



三、液压制动管路的检查	(209)
四、制动系常见故障与排除	(210)
技能实训 1	(211)
一、鼓式制动器的拆装与检修（桑塔纳后轮制动器为例）	(211)
二、盘式制动器的拆装与检修	(211)
技能训练 2	(213)
一、制动控制阀的检修	(213)
二、制动气室的检修	(213)





第一章 汽车传动系

【学习目标】

1. 能正确描述三轴式和两轴式变速器的构造、工作原理及特点。
2. 能正确描述万向传动装置的类型和结构特点。
3. 能正确描述驱动桥的组成、结构特点和工作原理。
4. 能简单叙述自动变速器的组成和工作原理。
5. 会进行变速器的拆装和检修。
6. 会进行驱动桥的拆装、检查与维护。

第一节 汽车传动系的概述

一、汽车行驶原理

汽车传动系的基本作用是将发动机的动力传递给驱动车轮,使汽车行驶。按结构和传动介质不同,汽车传动系的形式分为机械式、液力机械式、静液式、电动式等,目前汽车上广泛应用机械式和液力机械式传动系。

图 1-1 所示为机械式传动系,它由离合器、变速器、万向节、传动轴、驱动桥等总成构成。

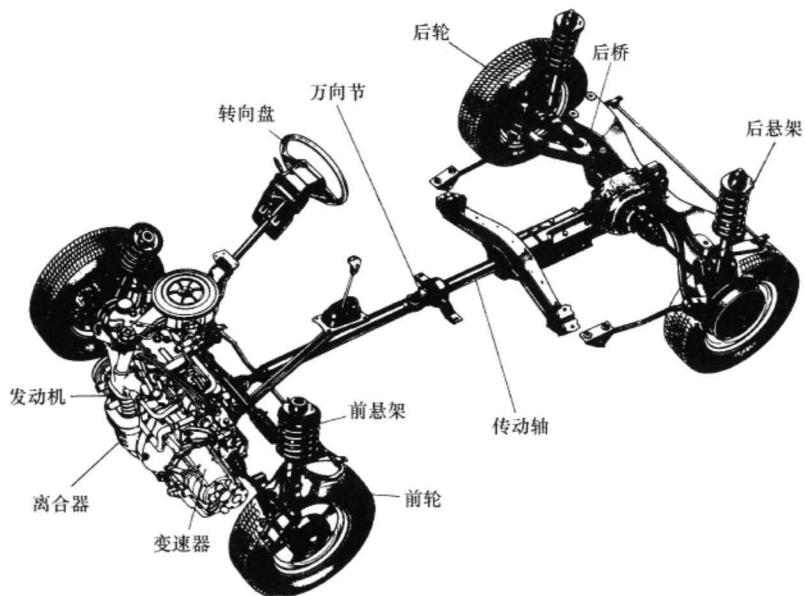


图 1-1 机械式传动系示意图



发动机发出的动力依次经过离合器、变速器、万向传动装置、主减速器、差速器和半轴传给驱动轮。

液力机械式传动系是以液体作为介质,利用液体在主动组件和从动组件之间循环流动过程中的动能变化传递动力,并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。液力机械式传动系除由液力变矩器和自动变速器取代离合器与变速器外,其他组成部件及布置形式均与机械式传动系相同。

二、汽车传动系布置形式

为满足不同的使用要求,汽车的总体构造和布置形式可以是不同的。按发动机和各个总成相对位置的不同,现代汽车的布置形式通常有如下几种。

(一)发动机前置前轮驱动(FF)

这是发动机在轿车上普遍采用的布置形式,如图 1-2 所示。该形式具有结构紧凑、减小轿车的质量、降低地板高度、驾驶室内宽敞等优点。缺点是:加速时,由于前轮轴荷减小,从而使驱动力不能增大;制动时,由于发动机在前轴,使前轴载荷比较大,不利于前、后轮制动力的平衡。

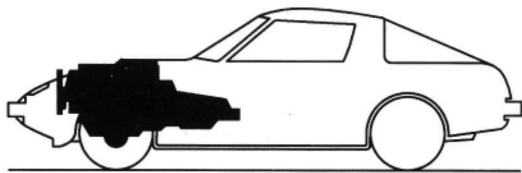


图 1-2 发动机前置前轮驱动

(二)发动机前置后轮驱动(FR)

这是发动机传统的布置形式,如图 1-3 所示。国内外的大多数货车、部分轿车和部分客车都来用这种形式。其特点是:前后轮轴荷分配比较均衡,汽车动力性能得到充分地发挥,但动力传递路线比较长,影响了传动系的工作效率。

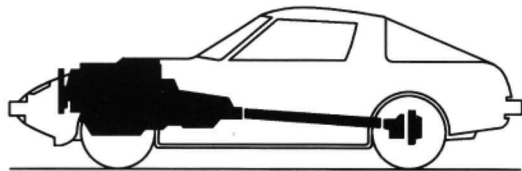


图 1-3 发动机前置后轮驱动

(三)发动机中置后轮驱动(MR)

这是发动机目前在大多数运动型轿车和方程式赛车中所采用的布置形式。由于这些车型都采用功率和尺寸很大的发动机,将发动机布置在驾驶员座椅之后和后桥之前有利于获得最佳轴荷分配和提高汽车的性能,如图 1-4 所示。

(四)发动机后置后轮驱动(KR)

这是发动机目前在大、中型客车中盛行的布置形式,如图 1-5 所示。该形式具有降低室

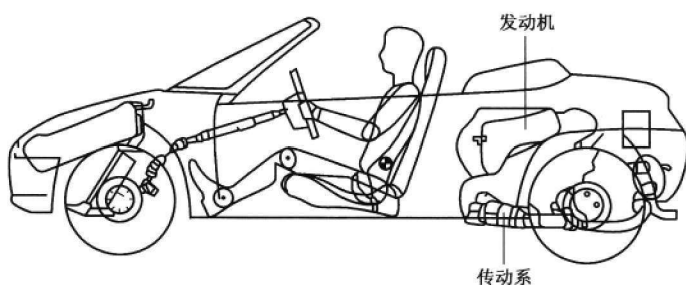


图 1-4 中置后驱传动系示意图

内噪声、有利于车身内部布置等优点。特别是与发动机前置前轮驱动布置形式相比,在汽车加速时,驱动力可不受附着力制约而增大。

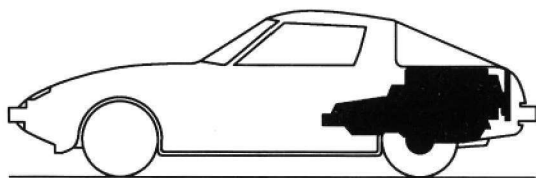


图 1-5 发动机后置后轮驱动

【想一想】

发动机后置后驱和发动机中置后驱的区别是什么？

此外,某些大、中型客车也采用这种布置形式,把配备的卧式发动机装在地板下面。

(五)全轮驱动(nWD)

这是发动机在越野汽车中特有的布置形式,通常发动机前置,在变速器后装有分动器以便将动力分别传递到全部车轮上,如图 1-6 所示。

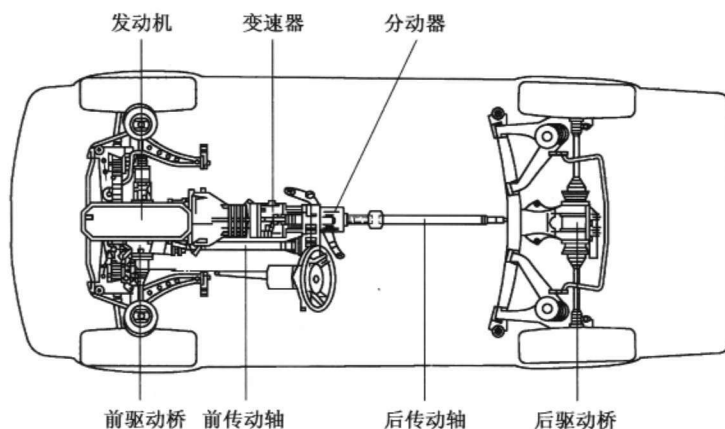


图 1-6 全轮驱动传动系示意图



三、汽车传动系功用

(一)实现汽车的减速增扭和变速

发动机输出的功率直接作用在驱动轮上往往不足以克服其行驶阻力;另一方面,高转速的发动机如果直接带动驱动轮转动,汽车的行驶车速将会很高,也是不现实的,而且汽车的行驶车速应根据道路情况、装载质量等行驶工况的变化而变化。所以汽车传动系应具有减速增扭及变速功能。这一功能一般由变速器和主减速器来实现。

(二)实现汽车的倒车

从发动机工作原理可知:发动机的旋转方向是不能改变的。但汽车在行驶中却免不了要倒车,因此,汽车传动系必须具有能使驱动轮反向旋转的功能。这一功能是由变速器的倒挡完成的。

(三)必要时中断动力传递

发动机只能在无载荷的条件下启动,启动后对发动机加载也必须要逐渐进行,否则发动机会熄火。另外,在变速器换挡或进行制动之前,应先切断动力传递。所以,传动系应具备在必要时能中断动力传递功能。机械式传动系中的离合器能实现使发动机的动力与传动装置平稳地结合或暂时地分离,以便于驾驶员进行汽车的起步、停车、换挡等功能。

在汽车行驶中,有时需要短暂停车(如等红灯)或长距离滑行,此时,发动机怠速运转,中断动力传递,这一功能是由变速器的空挡完成的。

(四)差速作用

汽车在转向行驶时,由于左右车轮在同一时间内通过的距离不相等,左右车轮的转速也应不相等,才能保证汽车转向时车轮不发生滑转。所以在汽车传动系中必须要有差速器,以保证在汽车转向行驶时,左右车轮具有不同的转速。

第二节 离合器

一、离合器的功能、要求及分类

(一)离合器的功能

离合器的具体功能有如下3个方面。

1. 使发动机与传动系逐渐接合,保证汽车平稳起步

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,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. 暂时切断发动机的动力传递,保证变速器平顺换挡

汽车在行驶过程中,由于行驶条件的变换,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



扫一扫





力传递,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,甚至会打断轮齿。

3. 限制所传递的转矩,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。

(二)对离合器的要求

根据离合器的功能,它应满足下列主要要求。

- (1)保证可靠地传递发动机的最大转矩又能防止传动系过载。
- (2)接合时应平顺柔和,保证汽车平稳起步,减少冲击。
- (3)分离时应迅速彻底,保证变速器换挡平顺。
- (4)旋转部分的平衡性好,且从动部分的转动惯量小。
- (5)具有良好的通风散热能力,防止离合器温度过高。
- (6)操纵轻便,以减轻驾驶员的劳动强度。

(三)离合器的分类

汽车上应用的离合器主要有以下 3 种形式。

(1)摩擦离合器。指利用主、从动部分的摩擦作用来传递转矩的离合器。目前在汽车上广泛采用。

(2)液力变矩器。指利用液体作为传动介质的离合器,用于自动变速器。

(3)电磁离合器。指利用磁力传动的离合器,如在空调中应用的就是这种离合器。

在后面我们只介绍在汽车传动系中应用最广泛的摩擦离合器。

二、离合器的结构和工作原理

(一)摩擦离合器的基本组成和工作原理

1. 摩擦离合器的基本组成

摩擦离合器由主动部分、从动部分、压紧结构和操纵结构四部分组成,如图 1-7 所示。

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,压盘后端圆周上的凸台伸入离合器盖的窗口中,并可沿窗口轴向移动。这样,当发动机转动,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和从动轴。从动盘带有双面的摩擦衬片,离合器正常接合时分别与飞轮和压盘相接触;从动盘通过花键毂装在从动轴的花键上,从动轴是手动变速器的输入轴(一轴),其前端通过轴承支承在曲轴后端中心的孔中,后端支承在变速器壳体上。

压紧机构由若干根沿圆周均匀布置的压紧弹簧组成,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。

操纵机构包括离合器踏板、分离拉杆、调节叉、分离叉、分离套筒、分离轴承、分离杠杆、回位弹簧等。

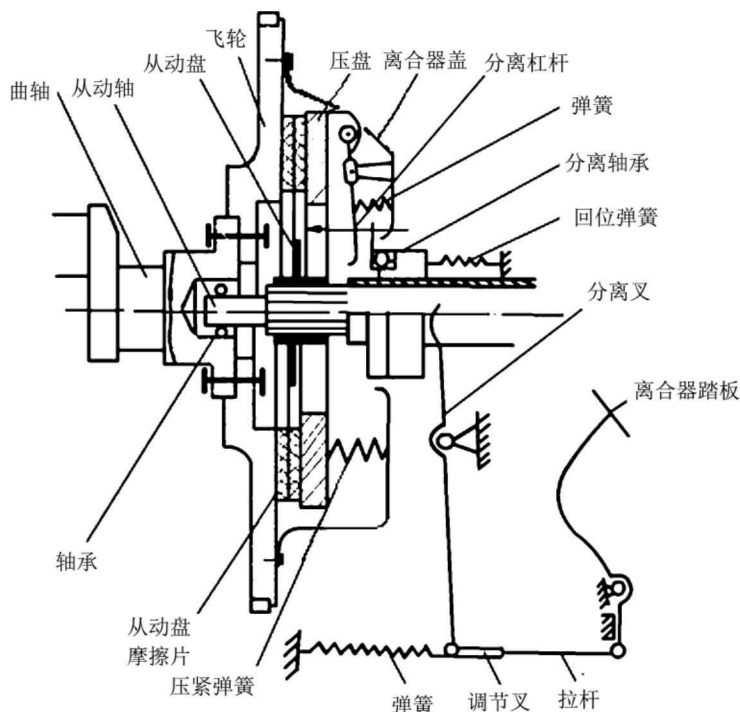


图 1-7 摩擦离合器的基本组成

2. 摩擦离合器的工作原理

(1) 接合状态。离合器在接合状态下,操纵机构各部件在回位弹簧的作用下回到图 1-7 所示的各自位置,分离杠杆内端与分离轴承之间保持一定的间隙,压紧弹簧将飞轮、从动盘和压盘三者压紧在一起,发动机的转矩经过飞轮及压盘通过从动盘两摩擦面的摩擦作用传给从动盘,再由从动轴输入变速器。

(2) 分离过程。分离离合器时,驾驶员踩下离合器踏板,分离套筒和分离轴承在分离叉的推动下,先消除分离轴承与分离杠杆内端之间的间隙,然后推动分离杠杆内端前移,使分离杠杆外端带动压盘克服压紧弹簧作用力后移,离合器的主、从动部分分离,摩擦作用消失,动力传递中断。

(3) 接合过程。接合离合器时,驾驶员缓慢抬起离合器踏板,在压紧弹簧的作用下,压盘向前移动并逐渐压紧从动盘,使接触面间的压力逐渐增加,摩擦力矩也逐渐增加。当飞轮、压盘和从动盘之间接合还不紧密时,所能传递的摩擦力矩较小,离合器的主、从动部分有转速差,离合器处于打滑状态;如果离合器踏板继续抬起,飞轮、压盘和从动盘之间的压紧程度逐渐紧密,主、从动部分的转速也渐趋相等,直到离合器完全接合而停止打滑,接合过程结束。

3. 离合器自由间隙和离合器踏板自由行程

离合器在正常接合状态下,分离杠杆内端与分离轴承之间应留有一个间隙,一般为 $1\sim 2$ mm,这个间隙称为离合器自由间隙。如果没有自由间隙,从动盘摩擦片磨损变薄后压盘将不能向前移动压紧从动盘,这将导致离合器打滑,使离合器所能传递转矩下降,车辆行驶无力,而且会加速从动盘的磨损。

为了消除离合器的自由间隙和操纵机构零件的弹性变形所需要的离合器踏板行程称为离合器踏板自由行程。对于如图 1-7 的操纵机构,可以通过拧动调节叉改变分离拉杆的长度,对踏板自由行程进行调整。

(二) 摩擦离合器的构造和原理

1. 摩擦离合器的结构类型

(1)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,因为发动机的最大转矩一般不是很大,单片从动盘就可以满足动力传动的要求;双片离合器由于增加了一片从动盘,使得在其他条件不变的情况下,将比单片离合器所能传动的转矩增大了 1 倍(由于一个从动盘是两个摩擦面传递动力,而两个从动盘则是四个摩擦面传递动力),多用于重型车辆上。

(2)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;膜片弹簧离合器采用膜片弹簧,目前应用最为广泛。

2. 膜片弹簧离合器的构造和原理

膜片弹簧离合器目前在各种类型的汽车上都广泛应用,其构造如图 1-8、图 1-9 和图 1-10 所示。

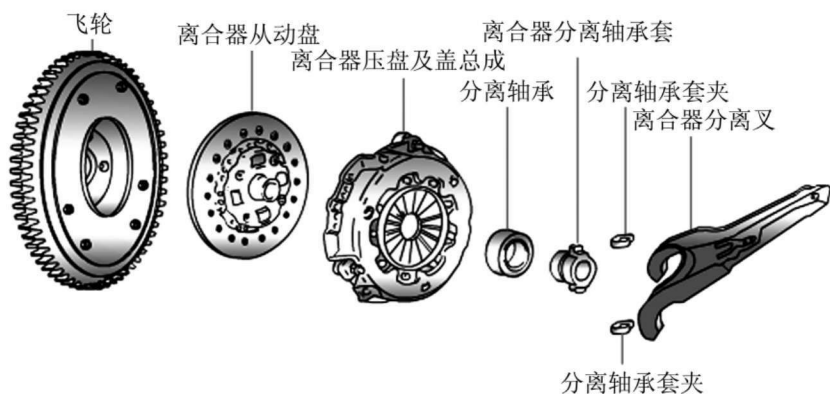


图 1-8 膜片弹簧离合器的构造

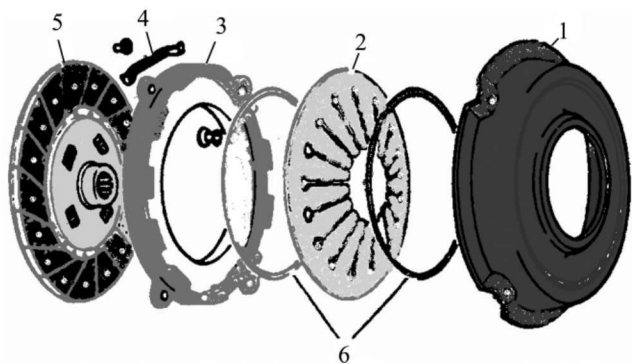


图 1-9 膜片弹簧离合器盖和压盘分解图

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

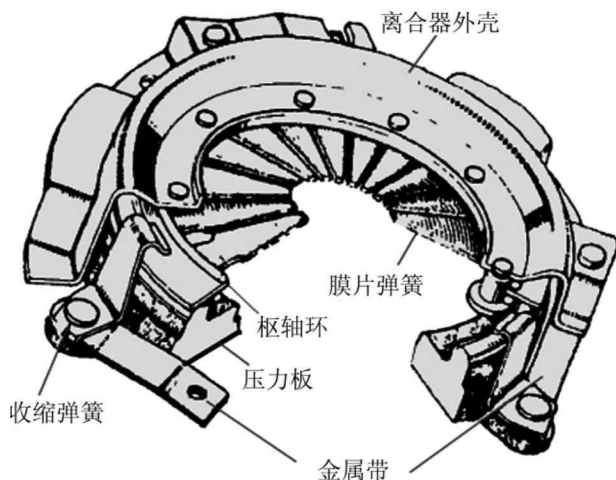


图 1-10 膜片弹簧离合器盖和压盘示意图

膜片弹簧离合器也是由主动部分、从动部分、压紧机构和操纵机构组成,操纵机构将在下一节进行介绍。

主动部分由飞轮、离合器盖和压盘组成。离合器盖通过螺栓固定在飞轮上,为了保持正确的安装位置,离合器盖通过定位销进行定位。压盘与离合器盖之间通过周向均布的三组或四组传动片来传递转矩。传动片用弹簧钢片制成,每组两片,一端用铆钉铆在离合器盖上,另一端用螺钉连接在压盘上。

从动部分包括从动盘和从动轴,从动盘一般都带有扭转减振器。发动机输出到传动系的转速和转矩是周期性变化的,这将使传动系的零部件承受冲击性交变载荷,产生扭转振动,使寿命下降、零件损坏。采用扭转减振器可以有效地防止传动系的扭转振动。带扭转减振器的从动盘的结构如图 1-11 所示。

当从动盘受到转矩时,转矩从摩擦衬片传到从动盘钢片,再经减振弹簧传给从动盘毂,此时弹簧将被压缩,吸收发动机传来的扭转振动。

压紧机构是膜片弹簧,其径向开有若干切槽,形成弹性杠杆。切槽末端有圆孔,固定铆钉穿过圆孔,并固定在离合器盖上。膜片弹簧两侧装有钢丝支承环,这两个钢丝支承环是膜片弹簧工作时的支点。膜片弹簧的外缘通过分离钩与压盘联系起来。

膜片弹簧离合器的工作原理如图 1-12 所示。当离合器盖未安装到飞轮上时,膜片弹簧不受力而处于自由状态,此时离合器盖与飞轮之间有一定距离 S ,如图 1-12(a)所示。当离合器盖通过螺栓固定在飞轮上时,膜片弹簧在支承环处受压产生弹性变形,此时膜片弹簧的外圆周对压盘产生压紧力使离合器处于接合状态,如图 1-12(b)所示。当踩下离合器踏板时,分离轴承推动膜片弹簧,使膜片弹簧以支承环为支点外圆周向后翘起,通过分离钩拉动压盘后移使离合器分离,如图 1-12(c)所示。

膜片弹簧离合器的优点是膜片弹簧兼起分离杠杆的作用,简化了结构,轴向尺寸小;压盘圆周上的压力分布均匀,接合平顺;弹簧受高速离心力影响小,压力变化小,传动可靠性高,不易打滑;操纵轻便。所以膜片弹簧离合器的应用越来越广泛,在各种车型上都有应用。

3. 周布弹簧离合器

下面仅以单片周布弹簧离合器为例做简单介绍。

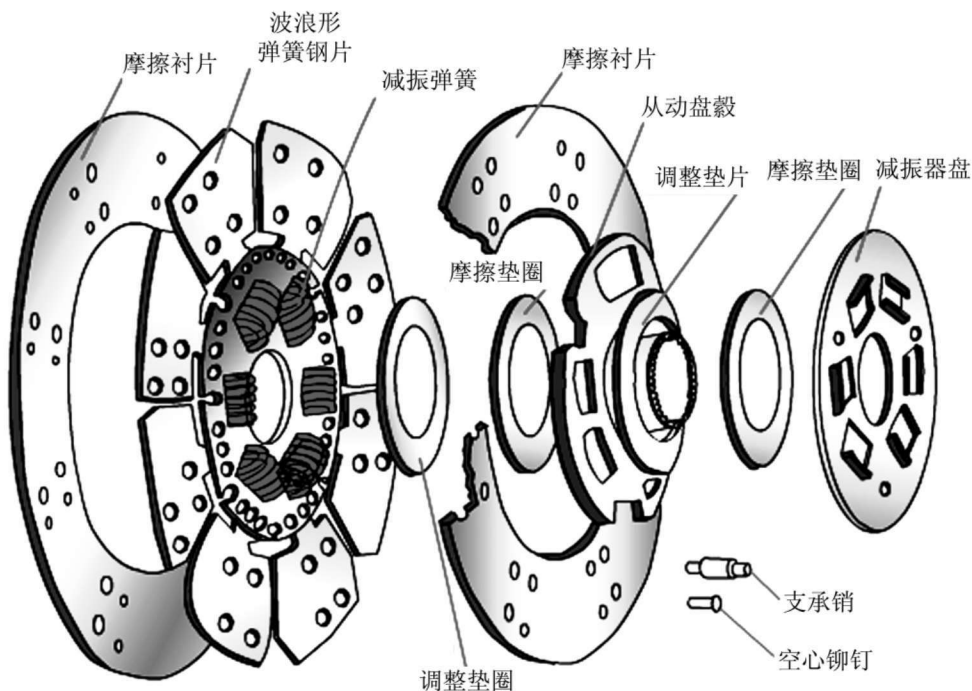


图 1-11 带扭转减振器的从动盘的结构

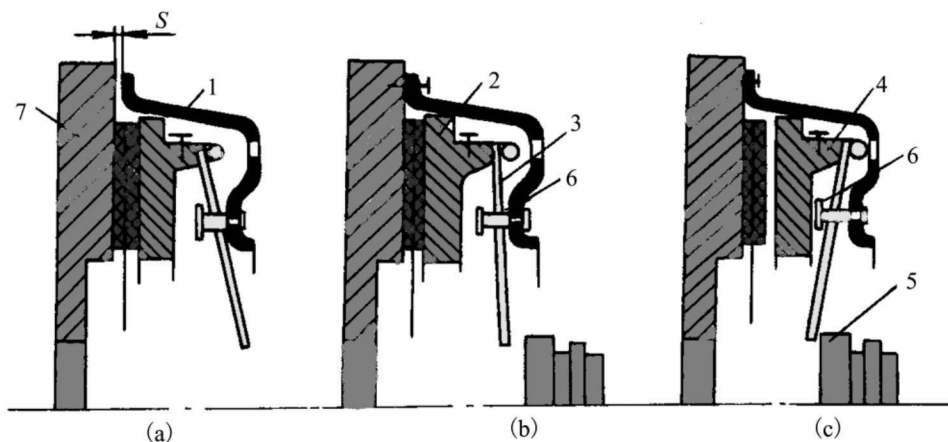


图 1-12 膜片弹簧离合器的工作原理

1—离合器盖；2—压盘；3—膜片弹簧；4—分离弹簧钩；5—分离轴承；
6—膜片弹簧钢丝支承圈；7—飞轮

单片周布弹簧离合器的构造如图 1-13 所示。

(1) 主动部分和从动部分。单片周布弹簧离合器的主动部分、从动部分的结构与膜片弹簧离合器基本相同。

(2) 压紧机构。单片周布弹簧离合器的压紧机构由若干根螺旋弹簧组成，螺旋弹簧沿压盘周向对称布置，装在压盘和离合器盖之间。

【技能实训】

离合器的拆装，掌握离合器的基本组成和工作原理。