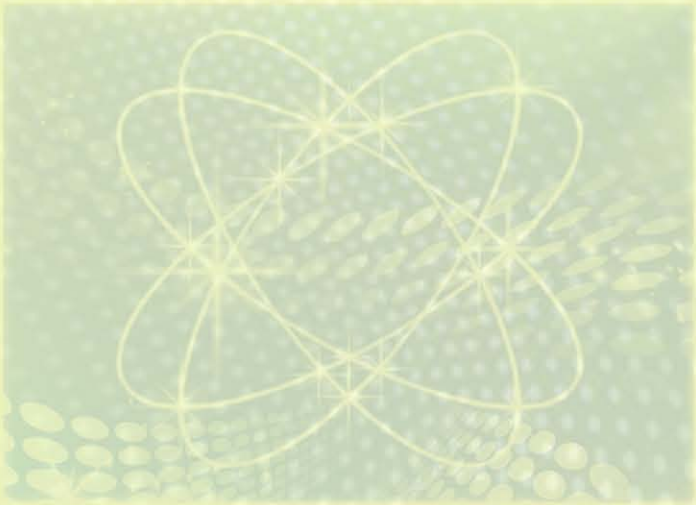
二十一世纪职业教育规划教材

汽车构造（下）

主编 南长根 张春明



江西高校出版社

图书在版编目(CIP)数据

汽车构造(下)/南长根,张春明主编. —南昌:江西高校出版社,2010.12
二十一世纪职业教育规划教材
ISBN 978-7-5493-0147-8

Ⅰ.①汽... Ⅱ.①南... ②张... Ⅲ.①汽车-构造-职业教育-教材 Ⅳ.①U463

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 234682 号

出版发行	江西高校出版社
社　　址	江西省南昌市洪都北大道 96 号
邮政编码	330046
总编室电话	(0791)8504319
销售电话	(0791)8511423
网　　址	www.juacp.com
印　　刷	北京市德美印刷厂
照　　排	南昌市红星印刷有限公司
经　　销	各地新华书店
开　　本	787mm×1092mm　1/16
印　　张	20.25
字　　数	502 千字
版　　次	2010 年 12 月第 1 版第 1 次印刷
书　　号	ISBN 978-7-5493-0147-8
定　　价	68.00 元(上、下册)

赣版权登字-07-2010-226
版权所有　侵权必究

前言

FOREWORD

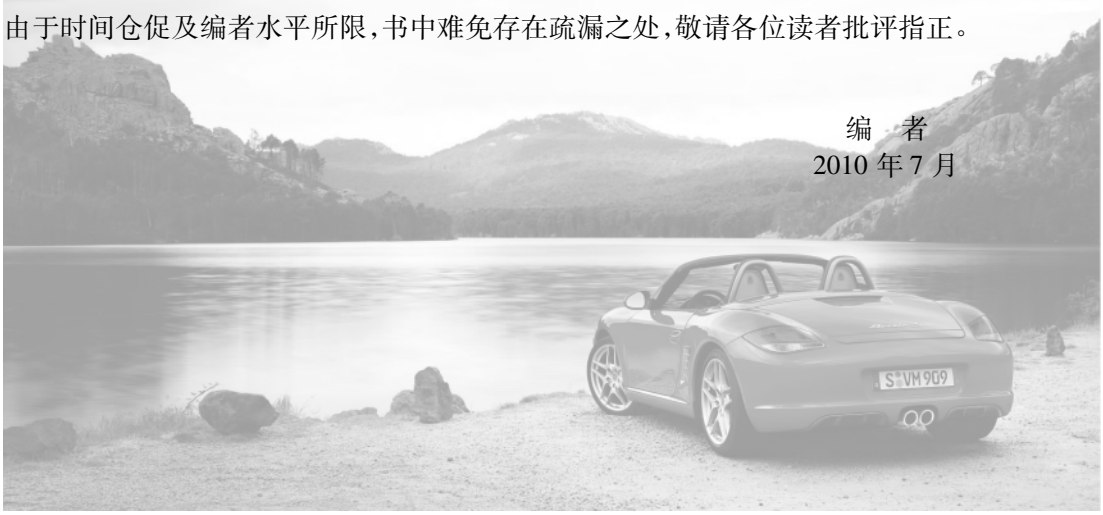
《汽车构造》是汽车检测与维修等专业的一门重要的专业核心课，本书旨在满足各院校培养汽车类人才的需要。

本书通过对活塞式内燃机汽车的各总成、部件的典型结构实例分析，系统阐述了现代汽车构造和工作原理。本书分上、下册，共 21 章。上册为总论和汽车发动机。介绍了发动机曲柄连杆机构、配气机构等两大机构以及发动机燃油喷射系统、发动机冷却系统、发动机润滑系统、发动机点火系统和发动机起动系统等五大系统；下册为汽车底盘。介绍了汽车传动系统、行驶系统、转向系统、制动系统等构造和工作原理。本书在选用典型结构的实例时，尽量采用国产流行轿车的结构图，并结合目前汽车上应用的先进技术，补充了 ABS 防抱死和驱动防滑等内容以及针对应用型人才培养要求，系统介绍了各系统典型结构的拆装、检测及常见故障分析。

本书由江西蓝天学院南长根、江西机电职业技术学院张春明任主编，江西蓝天学院吴晓建、邹松林任副主编，参加编写的有江西蓝天学院的卜永丽、罗超、黄印明。

在本书编写过程中，编者参考了大量的书籍资料，获益匪浅，在此向这些作者表示感谢！

由于时间仓促及编者水平所限，书中难免存在疏漏之处，敬请各位读者批评指正。



编　者

2010 年 7 月

目录 CONTENTS

第一章　汽车传动系概述 …… 1
【理论教学】
1.1　传动系的功用与组成 …… 1
1.2　传动系的布置型式 …… 3
练习与思考题 …… 5
第二章　离合器 …… 6
【理论教学】
2.1　离合器的功用及要求 …… 6
2.2　摩擦式离合器的基本组成及工作原理 …… 8
2.3　摩擦式离合器的构造 …… 9
【实践教学】
2.4　离合器的拆装检测 …… 18
2.5　离合器故障诊断 …… 24
小结 …… 26
练习与思考题 …… 26
第三章　变速器与分动器 …… 27
【理论教学】
3.1　变速器的功用与分类 …… 27
3.2　普通齿轮传动的基本原理 …… 28
3.3　普通齿轮变速器 …… 30
3.4　同步器 …… 38
3.5　变速器的操纵机构 …… 42
3.6　分动器 …… 45
【实践教学】
3.7　手动变速器的拆装检测 …… 49
3.8　手动变速器的故障诊断 …… 60
小结 …… 62

练习与思考题 …… 63
第四章 液力机械式自动变速器 …… 64
【理论教学】
4.1 自动变速器的特点及分类 …… 64
4.2 液力机械式自动变速器的总体结构 …… 65
4.3 液力传动装置 …… 66
4.4 行星齿轮传动机构 …… 72
4.5 辛普森式行星齿轮机构 …… 76
4.6 拉维纳式行星齿轮机构 …… 82
4.7 自动变速器液压控制系统 …… 84
4.8 自动变速器实验 …… 92
小结 …… 97
练习与思考题 …… 97
第五章 万向传动装置 …… 98
【理论教学】
5.1 概述 …… 98
5.2 万向节 …… 100
5.3 传动轴和中间支撑 …… 106
【实践教学】
5.4 万向传动装置拆装检测 …… 108
5.5 万向传动装置的故障诊断 …… 113
小结 …… 115
练习与思考题 …… 115
第六章 驱动桥 …… 116
【理论教学】
6.1 驱动桥的组成、功用及分类 …… 116
6.2 主减速器 …… 117
6.3 差速器 …… 122
6.4 半轴和桥壳 …… 128
【实践教学】
6.5 驱动桥的拆装检测 …… 130
6.6 驱动桥的故障 …… 146
小结 …… 148
练习与思考题 …… 148
第七章 车轮与轮胎 …… 149
【理论教学】
7.1 车轮与轮胎的作用 …… 149
7.2 车轮 …… 150
7.3 轮胎 …… 155

此为试读,需要完整PDF请访问: www.ertongbook.com

【实践教学】
7.4 车轮的拆装与维护 …… 161
小结 …… 171
练习与思考题 …… 171
第八章 车桥与车架 …… 172
【理论教学】
8.1 车桥 …… 172
8.2 车架 …… 179
【实践教学】
8.3 车轮定位的检查和调整 …… 181
8.4 车桥与车架的维护及故障诊断 …… 184
小结 …… 189
练习与思考题 …… 189
第九章 悬架 …… 190
【理论教学】
9.1 悬架概述 …… 190
9.2 典型悬架系统 …… 195
9.3 电子控制悬架系统基本结构与工作原理 …… 202
【实践教学】
9.4 悬架系统的维护和故障诊断 …… 207
小结 …… 208
练习与思考题 …… 208
第十章 汽车转向系 …… 209
【理论教学】
10.1 转向系概述 …… 209
10.2 机械转向系 …… 212
10.3 动力转向系 …… 217
【实践教学】
10.4 转向系结构拆装 …… 226
10.5 转向系统故障诊断 …… 234
小结 …… 238
练习与思考题 …… 239
第十一章 制动系统 …… 240
【理论教学】
11.1 汽车制动系概述 …… 240
11.2 车轮制动器 …… 243
11.3 驻车制动器 …… 253
11.4 制动传动装置 …… 256
【实践教学】

11.5 制动器的检修 …… 269
11.6 常规制动系的维护检查项目 …… 278
11.7 常规制动系的故障诊断 …… 281
小结 …… 285
练习与思考题 …… 286
第十二章 汽车防抱死制动系统及驱动防滑控制系统 …… 287
【理论教学】
12.1 防抱死制动系统(ABS)基础知识 …… 287
12.2 ABS的基本组成和工作原理 …… 290
12.3 轮速传感器 …… 293
12.4 制动压力调节器 …… 296
12.5 驱动防滑(ASR)系统 …… 307
小结 …… 313
练习与思考题 …… 313
参考文献 …… 314

第一章

汽车传动系概述

【学习目的与要求】

了解汽车传动系组成及功能。

了解汽车传动系布置型式及各种型式优缺点。

【学习重点】

传动系的功用及组成。

传动系的布置型式。

【学习难点】

传动系各种布置型式优缺点。

【理论教学】

1.1　传动系的功用与组成

1.1.1　汽车传动系的功用与类型

传动系的功用是将发动机发出的动力传给驱动车轮，使汽车行驶。

按结构和传动介质的不同，汽车传动系可分为机械式、静液式、液力机械式、电力式四种，其中机械式和液力机械式传动系的应用最广泛。

1.1.2　汽车传动系的组成

1. 机械式传动系

图 1－1 所示为普通汽车传动系的组成和布置形式示意图。发动机纵向布置在汽车的前部，后轮为驱动轮。发动机的扭矩经传动系，即离合器、变速器、万向传动装置、安置在驱动桥内的主减速器、差速器和半轴，传给驱动轮。驱动轮得到扭矩便给地面一个向后的作用力，使地面对驱动轮产生一个向前的反作用力，这个反作用力称为驱动力或牵引力。当驱动力足以克服行驶阻力时，汽车才能起步和正常行驶。

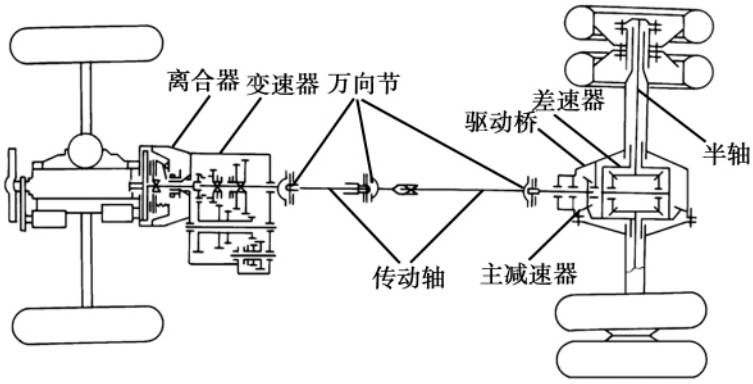


图 1－1　普通汽车传动系的组成及布置形式示意图

传动系各组成的功用如下:

(1) 离合器。位于发动机和变速器之间,其功用是使发动机与传动系平顺接合,把发动机的动力传给传动系,或者使两者分开,切断动力的传递。

(2) 变速器。变速器的功用是实现变速、变扭和变向。因为活塞式发动机转矩变化幅度小且有利转速变化范围窄,必须通过变速器的变扭作用,使在车轮上获得变化范围较大的牵引力,以适应汽车不同行驶阻力的需要。另外,由于活塞式发动机不能改变旋转方向,变速器则可在发动机旋转方向不变的情况下,改变输出轴的旋转方向,使汽车能够倒退行驶。此外,还可以在发动机运转的情况下利用空挡切断发动机向驱动轮的动力传递。

(3) 万向传动装置。将变速器传出的动力传给主减速器。在前置后驱的布置型式中,由于变速器与车架一般是刚性连接,而驱动桥是通过悬架与车架弹性连接的,使得主减速器与变速器之间的距离及两者轴线之间的夹角经常发生变化。因而万向传动装置的长度是可以伸缩的,且装有能够适应传动夹角变化的万向节。

(4) 主减速器。降低转速以增加扭矩(保证汽车克服行驶阻力而正常行驶),并且通常要将传动系的旋转方向改变 90°,把由传动轴传来的动力传给差速器。

(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的转速旋转,使汽车既能直行,又能轻便地转弯。

(6) 半轴。将由差速器传递的动力传给驱动轮,使驱动轮获得旋转动力。

2. 液力机械式传动系

液力机械式传动系是组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中的摩擦式离合器和普通齿轮式变速器,其他组成部件和布置型式均与机械式传动相同。

液力机械变速器由液力传动装置和有级式机械变速器组成。液力传动装置有液力变矩器和液力耦合器两种,其中,液力耦合器只能传递扭矩,而不能增大输入扭矩,目前基本不采用。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,增大输入扭矩,但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,一般还得在其后串联一个有级式机械变速器,目前应用较为广泛。

1.2　传动系的布置型式

机械式传动系的常见布置型式主要与发动机的位置及汽车的驱动型式有关。

汽车的驱动型式通常用汽车全部车轮数×驱动车轮数(其中车轮数按轮毂数计)来表示,如图1-1中共有四个车轮,其中两个后轮为驱动轮,则其驱动型式为4×2。若四个车轮都是驱动的,则表示为4×4,等。另外,也有用车桥数来表示的,即汽车全部车桥数×驱动桥数。如以上两例可表示为2×1和2×2。

1.2.1　发动机前置、后轮驱动的传动系

图1-2所示的传动系为发动机前置、后轮驱动的型式,这种布置型式附着力大,易获得足够的驱动力,并且发动机散热条件好。缺点是由于有传动轴,对空间的利用不利。这种布置型式主要用于大中货车及部分轿车。它的变形型式有中桥驱动的6×2三桥铰接式客车、带负重轮的6×2大客车等。

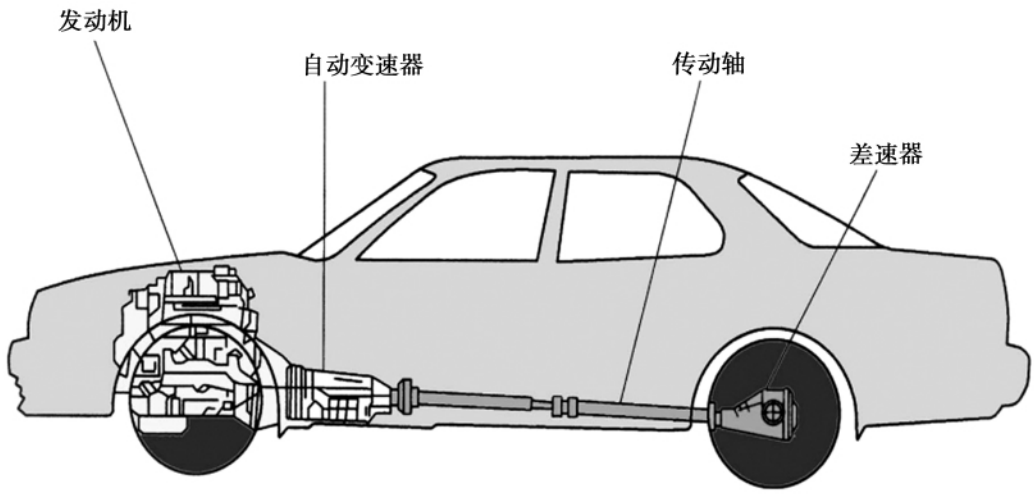


图1-2　发动机前置后轮驱动形式示意图

1.2.2　发动机后置、后轮驱动的传动系

在一些大型客车上,从整个汽车具有较理想的总体布置设计出发,使汽车总质量能较合理地分配在前、后轴上,前轴不易过载,并能充分地利用车厢面积,它们采用发动机横向后置、后轮驱动的总体布置方案。但这种方案的缺点是发动机散热条件差,且行车中的某些故障不易被驾驶员察觉。

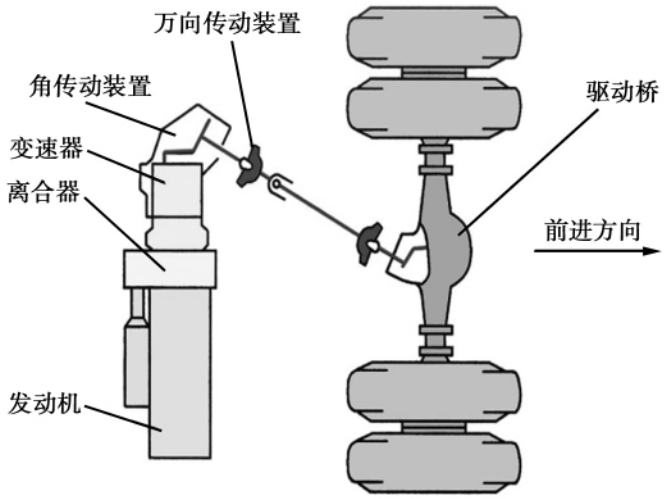


图 1-3　发动机后置后轮驱动的传动系示意图

1.2.3　发动机前置、前轮驱动的传动系

图 1-4 所示为发动机前置、前轮驱动的传动系布置型式,在轿车上普遍采用。发动机迎风布置,散热性好,由于省去传动轴,因此空间利用率高,但汽车质心靠前,使前置前驱布置的汽车爬坡能力相比前置后驱要差。

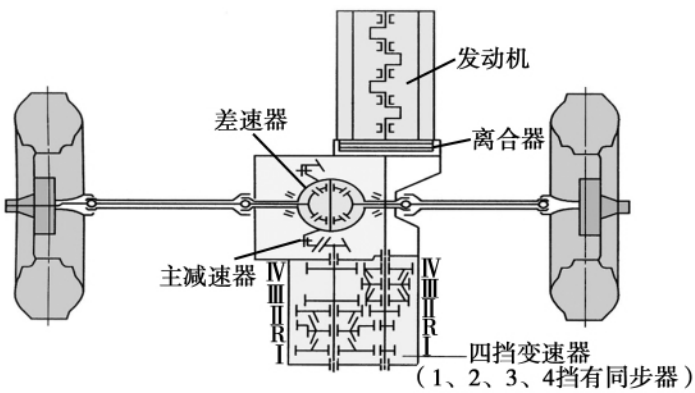


图 1-4　发动机前置、前轮驱动的传动系示意图

1.2.4　四轮驱动的传动系

四轮驱动一般用于越野车、大型三轴自卸车和牵引车以及部分高级轿车,由于四轮都有动力,因此动力性远胜于两轮驱动的汽车,起步快、越野性能佳、过弯稳,都是 4WD 的优点,不过耗油、制造成本高、结构复杂、重量较重也成为 4WD 的缺点。

此为试读,需要完整PDF请访问: www.ertongbook.com

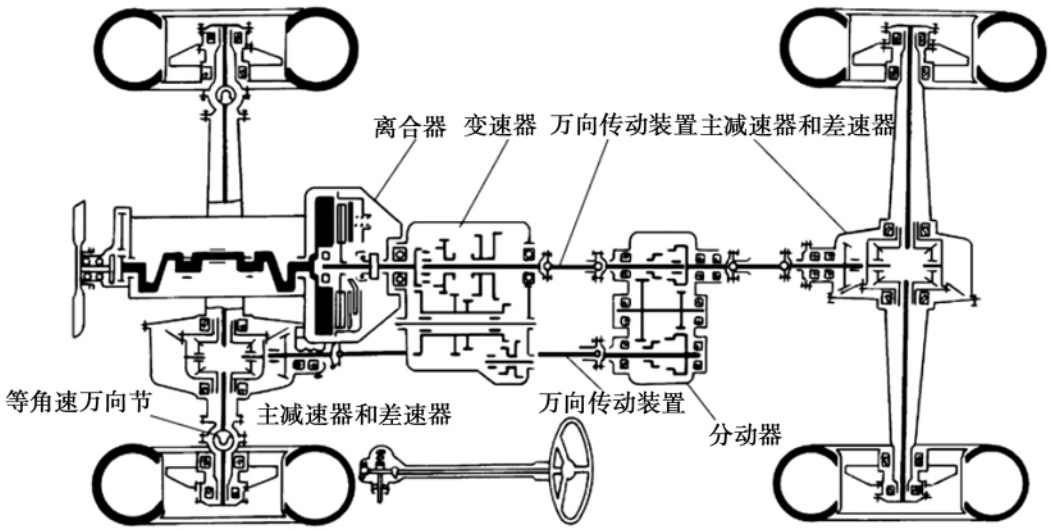


图 1－5　4×4 传动系布置示意图

练习与思考题

1. 汽车传动系有哪几种布置形式？各有什么特点？

2. 有一辆满载的前置前驱小型货车，爬坡数次均失败，有什么办法可以帮助货车顺利上坡？

第二章

离合器

【学习目的与要求】

了解离合器的功用、要求及分类。

掌握离合器构造及工作原理。

掌握离合器拆装方法、常见故障诊断及排除。

【学习重点】

离合器的基本结构组成。

离合器的工作原理。

【学习难点】

膜片弹簧离合器压紧原理。

从动盘减振原理。

【理论教学】

2.1 离合器的功用及要求

2.1.1 离合器的功用

离合器是传动系中直接与发动机联系的总成。其主动部分与发动机飞轮相连,从动部分与变速器相连。它的接合或分离可以实现动力的传递或切断。具体功用有如下三个方面:

1. 使发动机与传动系逐渐接合,保证汽车平稳起步

起步时,如果没有离合器,发动机与传动系刚性联接,一旦变速器挂上挡,意味着汽车将由静止状态进入以起步挡位速度行驶,发动机必须克服整车巨大的惯性力,在此惯性力的作用下,发动机转速会急剧下降至最低稳定转速以下,直至熄火。

有离合器以后,在汽车起步时使离合器逐渐接合,与此同时,逐渐加大加速踏板开度增加发动机的输出扭矩,离合器所传递的扭矩也就逐渐地增大,发动机的扭矩便可由小到大地逐渐传给传动系,当牵引力足以克服行驶阻力时,汽车便由静止开始逐渐加速,实现平稳起步。

2. 暂时切断发动机与传动系的联系,保证换挡平顺

在汽车行驶过程中,为了适应不断变化的行驶条件,传动系经常要换用不同挡位工作。换挡时,先踩下离合器踏板,切断发动机与变速器的动力传递,使变速器内相啮合的齿轮或

其他啮合副不再传递动力，并使原挡位啮合副退出传动，新的挡位齿轮啮合后再逐渐抬起离合器踏板，保证换挡过程接合平顺柔和，无冲击。

3. 限制所传递的扭矩，防止传动系过载

当汽车进行紧急制动时，若没有离合器，则发动机将因和传动系刚性相连而急剧降低转速，因而将产生很大的惯性力矩，其数值可能大大超过发动机正常工作时所发出的最大扭矩，对传动系造成超过其承载能力的载荷，而使其机件损坏。有了离合器，便可依靠离合器主动部分和从动部分之间的相对运动以消除这一危险，从而防止传动系过载，起到一定的保护作用。

2.1.2　对离合器的要求

根据离合器的功用，它应满足下列主要要求：

(1) 具有合适的储备能力，既能保证传递发动机最大扭矩又能防止传动系过载。

(2) 接合平顺柔和，以保证汽车平稳起步。

(3) 分离迅速彻底，便于换挡和发动机起动。

(4) 具有良好的散热能力。由于离合器接合过程中，主、从动部分有相对的滑转，在使用频繁时会产生大量的热量，如不及时散出，会严重影响其使用寿命和工作的可靠性。

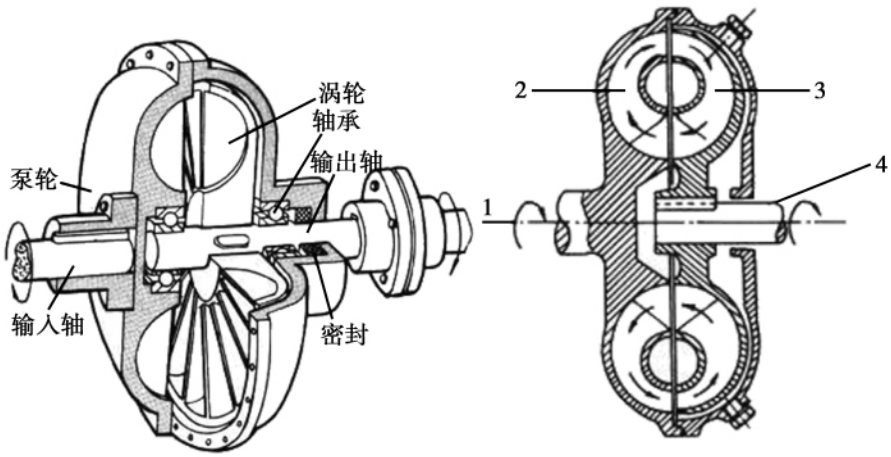
(5) 操纵轻便，以减轻驾驶员的疲劳。

(6) 从动部分的转动惯量应尽量小，以减小换挡冲击。

2.1.3　离合器的分类

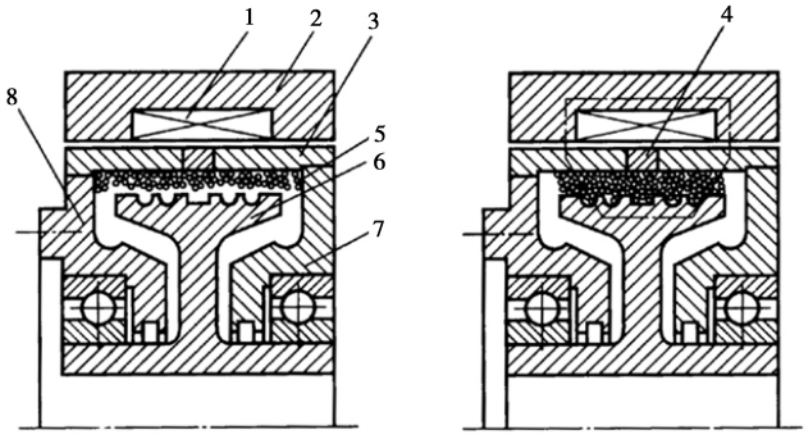
离合器可分为液力式、电磁式和摩擦式离合器。摩擦式离合器根据冷却方式又可分为干式离合器和湿式离合器。其中干式离合器根据从动盘数目可以分为单盘式离合器、双盘式离合器和多盘式离合器；根据压紧弹簧的不同可以分为膜片弹簧离合器、中央弹簧离合器和周布弹簧离合器。

图 2－1、2－2 为液力式离合器和电磁离合器结构示意图。



1－输入轴　2－泵轮　3－涡轮　4－输出轴

图 2－1　液力耦合器



(a) 分离状态　　(b) 接合状态

1－线圈　2－磁轭　3－从动件外壳　4－隔磁环　5－磁粒子　6－主动件　7、8－从动件辐板

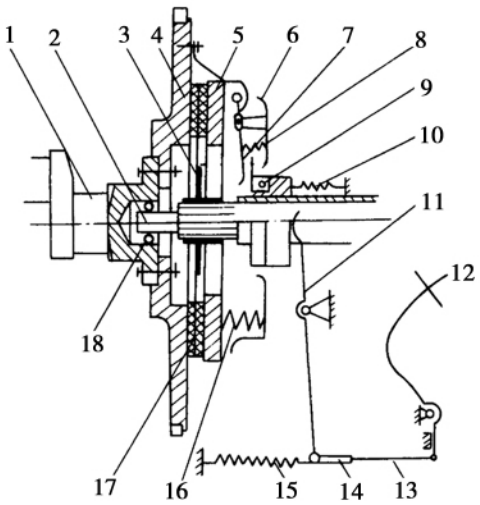
图 2－2　磁粉式电磁离合器

2.2　摩擦式离合器的基本组成及工作原理

目前与手动变速器相配用的离合器基本为干式摩擦离合器。

2.2.1　摩擦式离合器的基本组成

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，如图 2－3 所示。



1－曲轴　2－从动轴(变速器一轴)　3－从动盘　4－飞轮　5－压盘　6－离合器盖　7－分离杠杆
8、10、15－回位弹簧　9－分离轴承和分离套筒　11－分离叉　12－离合器踏板　13－分离拉杆
14－分离拉杆调节叉　16－压紧弹簧　17－从动盘摩擦片　18－轴承

图 2－3　摩擦离合器的基本组成示意图

主动部分包括飞轮 4、离合器盖 6 和压盘 5。离合器盖用螺栓固定在飞轮上，压盘可轴向移动。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 3 和从动轴 2。从动盘带有双面的摩擦衬片 17，离合器正常接合时从动盘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，其前端通过轴承支承在曲轴后端的中心孔中，后端支承在变速器壳体上。

压紧机构为压紧弹簧 16，它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、从动盘和压盘三者间产生摩擦力矩，传递动力。

操纵机构包括离合器踏板 12、分离拉杆 13、调节叉 14、分离叉 11、分离套筒和分离轴承 9、分离杠杆 7、回位弹簧 8、10、15 等组成。

2.2.2　摩擦式离合器的工作原理

1. 接合状态

离合器在接合状态时，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

要将离合器分离时，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，使分离杠杆绕支点转动，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，中断动力传动。

3. 接合过程

接合离合器时，驾驶员慢慢抬起离合器踏板，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，所能传动的摩擦力矩较小，离合器的主、从动部分有转速差，离合器处于打滑状态；随着离合器踏板的逐渐抬起，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。

4. 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，一般为几个毫米，这个间隙称为离合器自由间隙（见图 2－9 中的 L）。如果没有自由间隙或者自由间隙过小，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。

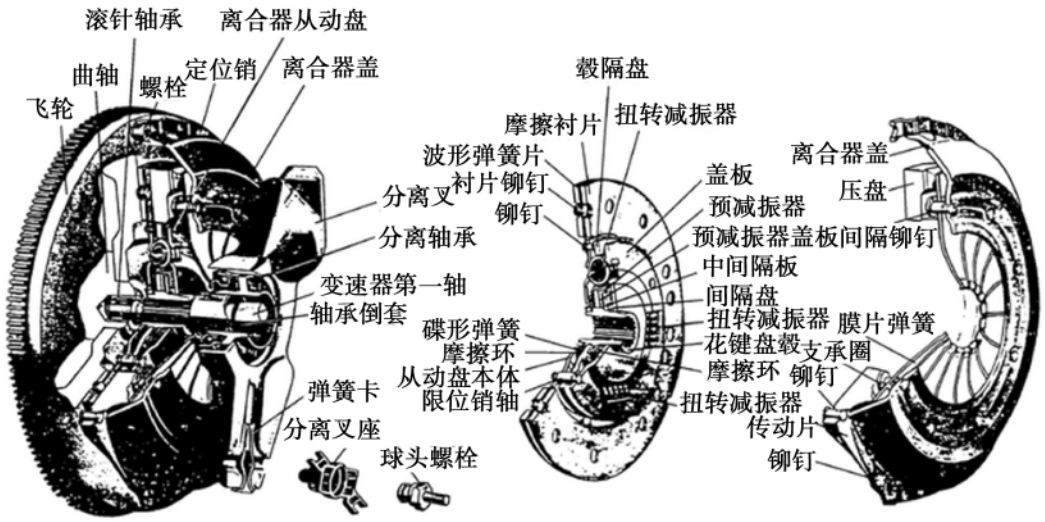
为了消除离合器的自由间隙和操纵机构零件的弹性变形所需要的离合器踏板行程称为离合器踏板自由行程。

2.3　摩擦式离合器的构造

下面以几种典型的摩擦式离合器为例，对其结构进行分析。

2.3.1　膜片弹簧离合器

采用膜片弹簧作为压紧弹簧的离合器，称为膜片弹簧离合器，目前膜片弹簧离合器广泛应用于轿车、轻型、中型货车，甚至在重型货车上也得到应用。

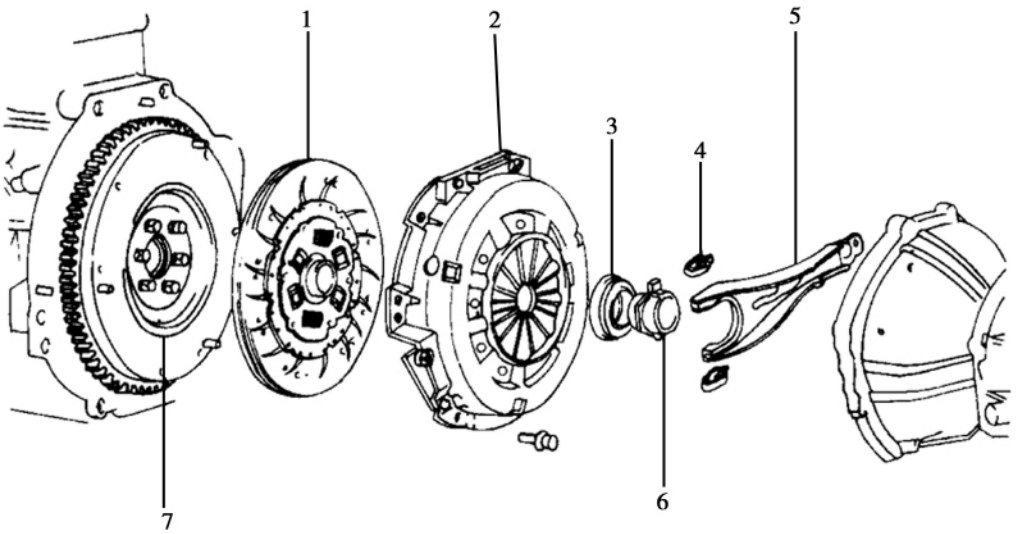


(a) 离合器总成　　(b) 从动盘总成　　(c) 压盘和盖总成

图 2-4　膜片弹簧离合器

1. 主动部分

如图 2-5 所示主动部分由飞轮 7、离合器盖和压盘 2(压盘总成) 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。



1-从动盘　2-离合器盖和压盘　3-分离轴承　4-卡环
5-分离叉　6-分离套筒　7-飞轮

图 2-5　膜片弹簧离合器的构造

图 2-6、2-7 为膜片弹簧离合器压盘总成分解图及结构示意图。

此为试读,需要完整PDF请访问: www.ertongbook.com