



QICHE DIPAN GOUZAO
YU WEIXIU JIAOCHENG

汽车

底盘构造与维修教程

王 林 / 主编



电子科技大学出版社

QICHE DIPAN GOUZA
YU WEIXIU JIAOCHENG

汽车

底盘构造与维修教程

王 林 / 主编



电子科技大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

汽车底盘构造与维修教程 / 王林主编. — 成都:
电子科技大学出版社, 2017.6
ISBN 978-7-5647-4466-3

I. ①汽… II. ①王… III. ①汽车—底盘—结构②汽车—底盘—车辆修理 IV. ①U463.1 ②U472.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 116734 号

汽车底盘构造与维修教程

汽车底盘构造与维修教程

王 林 主编

出 版：电子科技大学出版社（成都市一环路东一段 159 号电子信息产业大厦 邮编：610051）
策划编辑：罗 雅
责任编辑：罗 雅
主 页：www.uestcp.com.cn
电子邮箱：uestcp@uestcp.com.cn
发 行：新华书店经销
印 刷：成都市火炬印务有限公司
成品尺寸：185mm×260mm 印张 12 字数 310 千字
版 次：2017 年 6 月第 1 版
印 次：2017 年 6 月第 1 次印刷
书 号：ISBN 978-7-5647-4466-3
定 价：38.00 元



■ 版权所有 侵权必究 ■

- ◆ 本社发行部电话：028-83202463；本社邮购电话：028-83201495。
- ◆ 本书如有缺页、破损、装订错误，请寄回印刷厂调换。

前 言

本书是高校汽车类专业技能型系列丛书之一,是根据汽车类专业领域技能人才培养指导方案,并参照相关行业岗位技能鉴定规范编写的。本书比较系统地介绍了汽车底盘各总成和部件的结构、工作原理及拆装与检修的方法。可使读者理解汽车各系统、总成的工作原理及结构特点,基本具备汽车底盘拆卸、装配能力以及使用常用维修工具、量具、设备进行底盘各总成、部件检修的技能。

本书在编写中力图体现以下特色。

(1)面向职教。本书作者均来自汽车专业岗位,有多年实践经验;编写目标符合目前行业的实际情况;内容选取符合职业岗位要求。

(2)难易适度、突出技能。本书着重体现理论性够用、应用性强的特点,使整体的理论难度降低,但同时又能保证相应的理论基础,使读者在分析和解决实际问题时有一定的理论基础。

(3)加强针对性、实用性。力求把传授专业知识和培养专业技术应用能力有机结合,使读者的基本素质得到提高,并能够运用所学的基本知识举一反三;让读者能够正确使用工具和设备;帮助读者掌握解决实际问题的方法和手段,养成良好的习惯。

(4)图文并茂、通俗易懂。本书采用大量示意图,尽量做到形象、直观;表述方面力求通俗易懂,使读者能够自己读懂。

(5)以主流车型为实例,把具有典型意义的结构作为重点。

本书内容较广泛,既有采用先进汽车技术的车型,同时也考虑到欠发达地区的主要车型,适应于不同地区的需要。本书在模块教学中引入“整理、整顿、清扫、清洁、自律”的5S管理理念,把能力培养融入基本知识中,在培养读者专业技能的同时提升读者的综合素质,养成良好的行为习惯。

编 者



目 录

第 1 章 汽车底盘概述	1
1.1 汽车底盘的总体构造	1
1.2 汽车底盘传动系的各种布置形式	4
第 2 章 离合器	8
2.1 概述	8
2.2 离合器的操纵机构	9
2.3 自动离合器	12
2.4 离合器的拆卸	14
2.5 离合器的故障诊断与检修	16
第 3 章 手动变速器	24
3.1 概述	24
3.2 手动变速器的变速传动机构	26
3.3 同步器	32
3.4 手动变速器操纵机	34
3.5 手动变速器的故障诊断与检修	39
第 4 章 自动变速器	42
4.1 概述	42
4.2 自动变速器的基本组成及工作原理	46
4.3 自动变速器的电子控制系统	47
4.4 典型自动变速器	51
4.5 自动变速器故障自诊断与检修的基本程序	58
第 5 章 万向传动装置	70
5.1 概述	70
5.2 万向节与万向传动装置的拆卸	73
5.3 传动轴与中间支承	81
5.4 万向传动装置的诊断与维修	82



第 6 章 驱动桥	90
6.1 概述	90
6.2 驱动桥的组成、功用和分类	92
6.3 主减速器	93
6.4 差速器的拆装	98
6.5 半轴和桥壳的检修	101
6.6 驱动桥的故障诊断与主要零件的检修	102
第 7 章 车架和车桥	105
7.1 车架的种类	105
7.2 车架的修理	107
7.3 车桥概述	108
7.4 转向桥	108
7.5 转向驱动桥	111
7.6 车桥的维修	113
第 8 章 车轮与轮胎	123
8.1 车轮	123
8.2 轮胎	125
8.3 车轮和轮胎的检测与维修	131
第 9 章 悬架	133
9.1 悬架概述	133
9.2 电子控制悬架系统	139
9.3 故障诊断与维修	145
第 10 章 常规制动	149
10.1 概述	149
10.2 车轮制动器	151
10.3 驻车制动器	161
10.4 防抱死制动系统	168
10.5 驱动防滑控制系统	173
10.6 制动系统的检修	174
参考文献	185

第1章 汽车底盘概述

1.1 汽车底盘的总体构造

汽车底盘由传动系、行驶系、转向系和制动系四大系统组成,其功用为接受发动机的动力,使汽车运动并保证汽车能够按照驾驶人的操纵而正常行驶。图1-1所示为汽车的底盘结构。

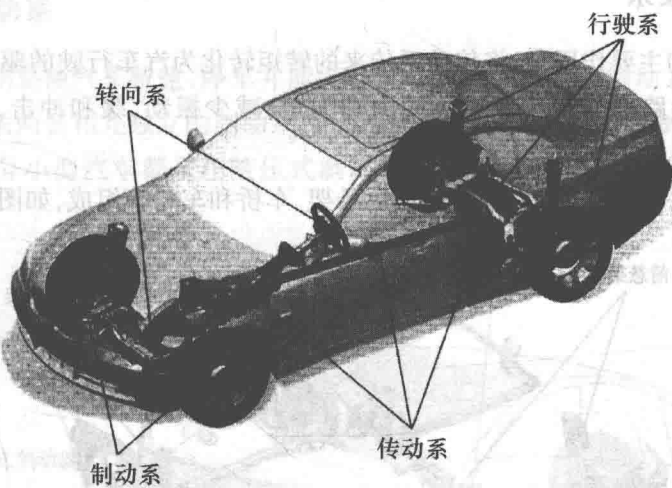


图1-1 汽车底盘结构

1.1.1 传动系

传动系的基本功用是,将发动机的转矩传递给驱动轮,同时还必须适应行驶条件的需要,改变转矩的大小。

以普通的机械式传动系为例,发动机发出的动力依次经过离合器、变速器和由万向节与传动轴组成的万向传动装置,以及安装在驱动桥中的主减速器、差速器和半轴,最后传到驱动轮,如图1-2所示。现在汽车中采用自动变速器的越来越多,其底盘包括自动变速器、万向传动装置、驱动桥等,即自动变速器取代了离合器和手动变速器。

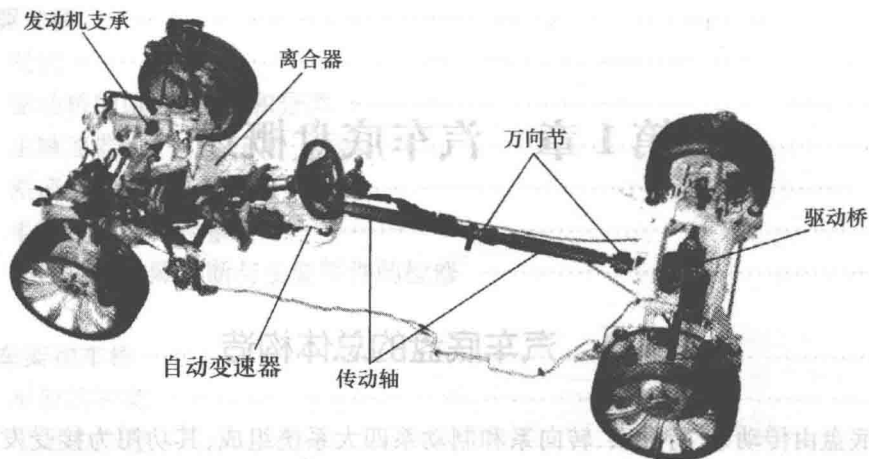


图 1-2 机械式传动系构造

1.1.2 行驶系

汽车行驶系的主要作用是:将传动系传来的转矩转化为汽车行驶的驱动力;支撑汽车总质量;承受并传递路面作用于车轮上的力和力矩;减少振动,缓和冲击,保证汽车的平稳行驶。

汽车行驶系一般由车架(或车身)、前后悬架、车桥和车轮等组成,如图 1-3 所示。



图 1-3 汽车行驶系的组成

1.1.3 转向系

汽车转向一般是由驾驶人通过转向系机件改变转向轮的偏转角来实现的。其功用是保证汽车能够按照驾驶人选定的方向行驶,并保持汽车稳定的直线行驶。

汽车转向系主要由转向操纵机构、转向器、转向传动机构组成,如图 1-4 所示。现在的汽车普遍采用动力转向装置。

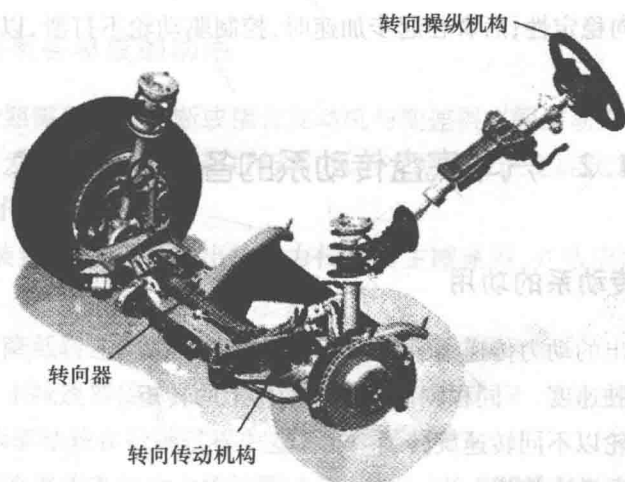


图 1-4 转向系的组成

1.1.4 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,每套制动系都包括制动器和制动传动机构,如图 1-5 所示。大部分小型汽车都采用液压式制动系,而载货汽车和大客车则常采用气压制动系。

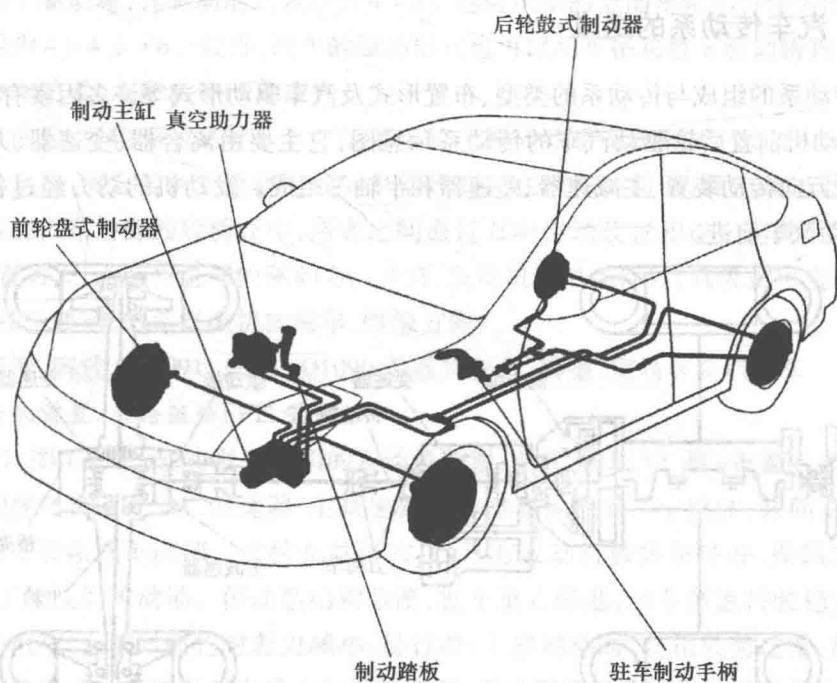


图 1-5 汽车制动系

现在汽车的行车制动系一般都装配有制动防抱死系(ABS)及驱动防滑控制系(ASR)。前者在任何情况下制动时,即使在滑溜路面上,也能保持车轮不抱死,以保持车轮的最大制



动力,维持车辆的方向稳定性;后者在起步加速时,控制驱动轮不打滑,以保持最大的驱动力及方向稳定性。

1.2 汽车底盘传动系的各种布置形式

1.2.1 汽车传动系的功用

- (1) 将发动机输出的动力传递给驱动轮。
- (2) 改变汽车行驶速度,不同程度地增大驱动轮上的转矩。
- (3) 使左右驱动轮以不同转速旋转。
- (4) 根据需要中断动力传递。

1.2.2 汽车传动系的类型

按结构和传动介质的不同,汽车传动系可分为机械式、液力机械式和电力式。机械式和液力机械式运用最为广泛。液力机械式传动系的特点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,其他组成部件及布置形式均与机械式传动系相同。

1.2.3 汽车传动系的组成

汽车传动系的组成与传动系的类型、布置形式及汽车驱动形式等许多因素有关。图1-6所示为发动机前置后轮驱动汽车的传动系示意图,它主要由离合器、变速器、万向节和传动轴组成的万向传动装置、主减速器、差速器和半轴等组成。发动机的动力经过各总成传给驱动轮,驱动汽车前进。

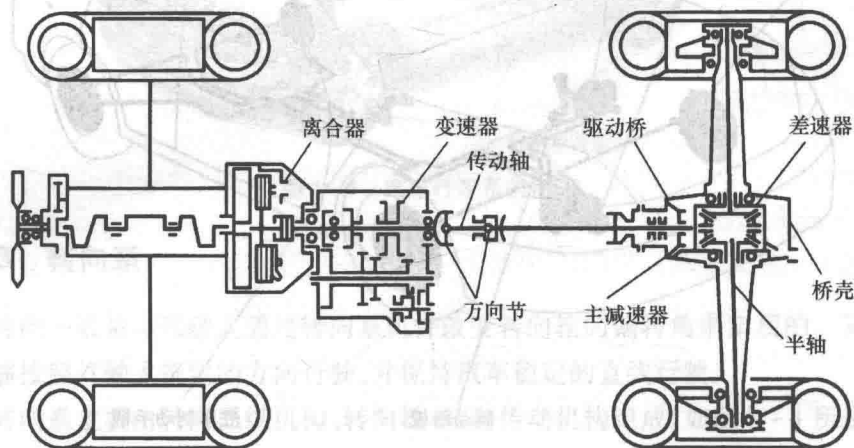


图1-6 发动机前置后轮驱动汽车的传动系示意图



1.2.4 传动系各总成的功用

(1) 离合器:按照需要进行切断或接合发动机与变速器之间的动力传递。

(2) 变速器:将发动机输出的转速进行高、低的变换以及改变旋转方向,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递给主减速器,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(90°)。

(5) 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速度旋转,以满足左右两驱动轮在行驶过程中差速的需要。

(6) 半轴:将差速器传来的动力传给驱动轮,使驱动轮获得旋转的动力。

对于四轮驱动的汽车,在变速器与万向传动装置之间还装有分动器,其作用是将发动机的动力分配给前、后驱动桥。

1.2.5 传动系的布置形式

传动系的布置形式主要取决于发动机的安装位置及汽车的驱动形式。

汽车的驱动形式用汽车车轮总数 \times 驱动车轮数来表示。普通汽车大多装有四个车轮,其中只有两个驱动轮,其驱动形式表示为 4×2 。越野汽车的全部车轮都可作为驱动轮,其驱动形式表示为 4×4 、 6×6 。此外,汽车的驱动形式也可以用车桥总数 \times 驱动桥数来表示。

1. 发动机前置、后轮驱动(FR型)

发动机前置、后轮驱动是货车上广泛采用的一种传动系布置形式。如图1-7所示,它一般是将发动机、离合器和变速器连成一个整体安装在汽车的前部,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。这种后轮驱动的布置形式,附着力大,易获得足够的驱动力。并且,发动机散热条件好,驾驶员可直接操纵发动机、离合器和变速器,因而操纵机构简单,维修方便。

典型车型:解放 CA1091、东风 EQ1090 等载货汽车,奔驰、宝马等高档轿车。

2. 发动机前置、前轮驱动(FF型)

图1-7、图1-8为轿车普遍采用的发动机前置、前轮驱动(FF型)布置形式(发动机有纵向布置和横向布置之分),变速器、主减速器和差速器装配成一个整体,并同发动机、离合器一起集中安装在汽车前部。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,整车重心降低,汽车高速行驶稳定性好。但前轮驱动的汽车,上坡时前轮附着力减小,易打滑;下坡制动时,前轮载荷过重,高速行驶易发生翻车现象。这种布置形式在重心较低的微型、普通型轿车上得到了广泛的运用。

典型车型:发动机纵置有奥迪、北京现代,发动机横置有捷达、丰田花冠。

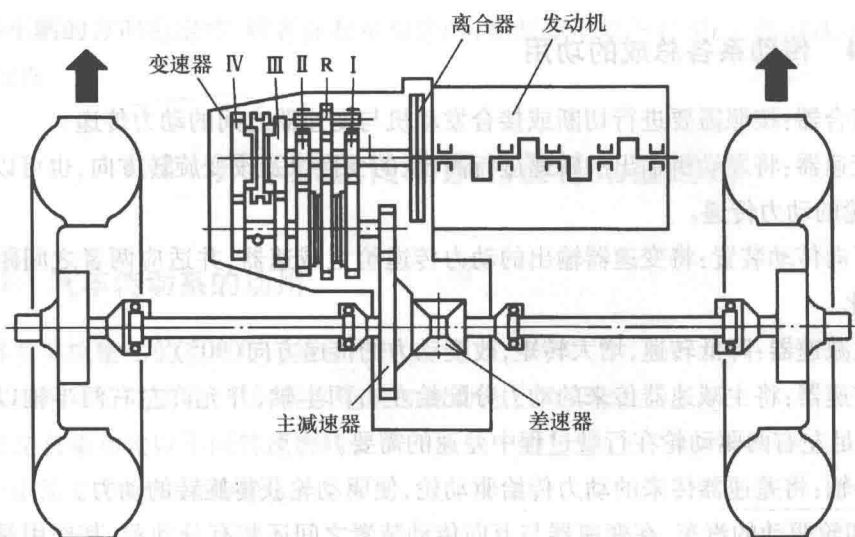


图 1-7 发动机前置、前轮驱动的传动系布置示意图(发动机横置)

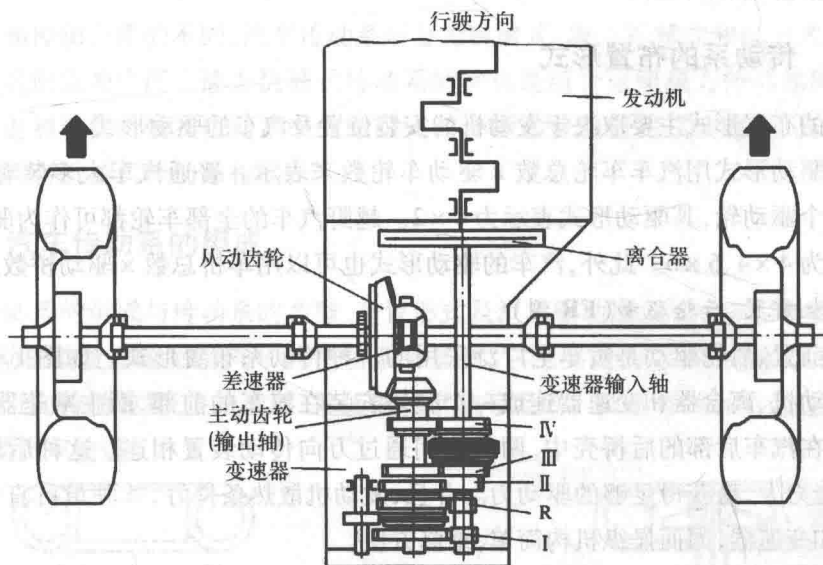


图 1-8 发动机前置、前轮驱动的传动系布置示意图(发动机纵置)

3. 发动机后置、后轮驱动(RR型)

一些大型客车采用发动机后置、后轮驱动(RR型)的传动系布置形式,如图1-9所示。发动机、离合器和变速器制成一体布置在驱动桥之后。这样可大大缩短传动轴的长度,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。

典型车型:黄海 DD6112H4、厦门金龙。

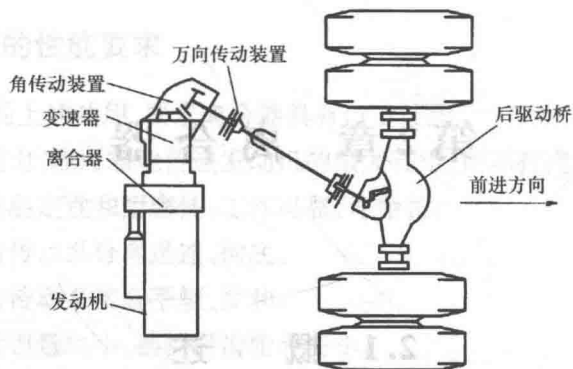


图 1-9 发动机后置、后轮驱动的传动系布置示意图

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条件,以获得尽可能大的牵引力,越野汽车采用全轮驱动(4WD)。图 1-10 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、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两驱动桥,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。由于前角传动装置驱动桥又是转向桥,所以左右两根半轴均分为两段,并用万向节相连。

典型车型:BJ2020、切诺基。

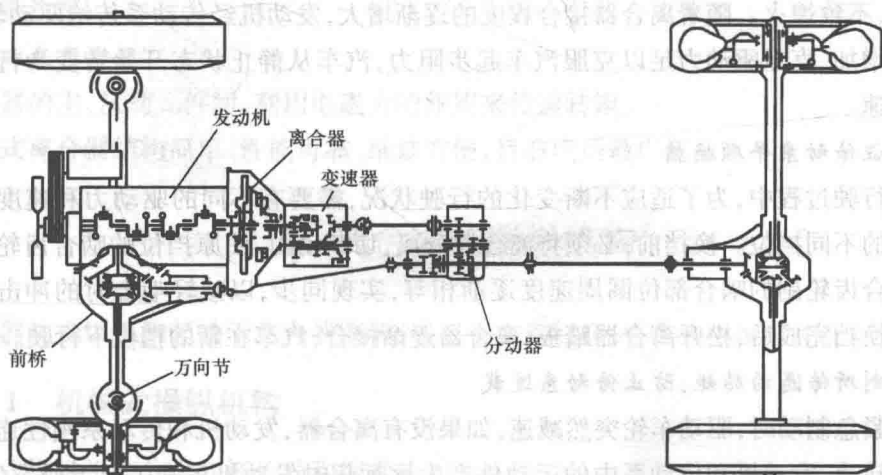


图 1-10 4×4 越野汽车的传动系布置形式示意图

5. 发动机中置、后轮驱动(MR 型)

这是 F1 赛车的布置形式。发动机放置在前、后轴之间,同时采用后轮驱动。还有一种“前中置发动机”,即发动机置于前轴之后、乘员之前,类似于 FR 型,从而提高操控性。MR 型的优点是:轴荷分配均匀,操控特性好。缺点是:发动机占去了座舱的空间,降低了空间利用率和实用性,因此 MR 型大都是追求操控表现的跑车。

第2章 离合器

2.1 概述

离合器安装在汽车发动机飞轮的后端面,其主动部分与飞轮相连,从动部分与变速器输入轴相连,驾驶员通过脚踩踏板来操纵,在自动变速器前面,不需要安装离合器。

2.1.1 离合器的作用

1. 实现汽车平稳起步

汽车起步时,需要接通发动机动力,克服阻力,从完全静止状态转变到行驶状态。汽车起步前,驾驶员用踏板将离合器分离,使发动机与传动系脱开,启动发动机,再将变速器挂上挡位,然后使离合器逐渐接合。同时,应加大节气门,使发动机的转速始终保持在最低稳定转速以上,不致熄火。随着离合器接合程度的逐渐增大,发动机经传动系传给驱动轮上的转矩也逐渐增加,直至驱动力足以克服汽车起步阻力,汽车从静止状态开始转变为行驶状态,并逐渐加速。

2. 保证传动系平顺换挡

汽车行驶过程中,为了适应不断变化的行驶状况,需要有不同的驱动力和速度,经常换用变速器的不同挡位。换挡前,必须将离合器分离,切断动力,使原挡位的啮合齿轮副脱开,并使待啮合齿轮副的啮合部位圆周速度逐渐相等,实现同步,以减轻啮合时的冲击,保护啮合齿轮。换挡完成后,松开离合器踏板,离合器逐渐接合,汽车在新的挡位下行驶。

3. 限制所传递的转矩,防止传动系过载

汽车紧急制动时,驱动车轮突然减速,如果没有离合器,发动机和传动系刚性连接,也将急剧降低转速,发动机和传动系中的运动件产生远远超过发动机正常工况下所发生的最大转矩的惯性力矩,使传动系过载,造成机件损坏。

由于离合器的主从动部分间的摩擦只能传递一定大小的转矩,其值为发动机输出额定转矩的1.4~2倍。当惯性力矩超过此数值时,离合器则打滑,不能传递超过的力矩。因此,有了离合器,可以依靠离合器主动部分和从动部分之间的相对运动来防止传动系过载,起到一定的保护作用。

总之,离合器既限制了传动系可能传递的最大转矩,同时又防止了传动系过载。



2.1.2 离合器的性能要求

为了保证离合器的上述功用,要求离合器具有以下性能。

- (1) 有足够的作用力,能可靠地传递发动机的最大转矩,而不打滑。
- (2) 具有良好的热稳定性和耐磨性,工作可靠,寿命长。
- (3) 保证发动机与传动系分离迅速、彻底。
- (4) 保证发动机与传动系接合平顺、柔和。
- (5) 从动部分转动惯量较小,换挡时齿轮冲击小。
- (6) 操纵机构结构简单、操作轻便、检修方便。

2.1.3 离合器的形式

离合器的结构形式有多种,按传递转矩方式的不同可分为摩擦式、液力式和电磁式三类。

1. 摩擦式离合器

离合器的主、从动元件间,利用摩擦力传递转矩,这是目前应用最广泛的一种。

2. 液力式离合器

离合器的主、从动元件间,利用液体介质传递转矩,这种形式常用于高级轿车、大型公共汽车和载重汽车。

3. 电磁式离合器

离合器的主、从动元件间,利用电磁力的作用来传递转矩。

摩擦式离合器结构简单、性能可靠、维修方便,目前应用最广泛。

2.2 离合器的操纵机构

离合器的操纵机构起始于离合器踏板,终止于分离杠杆,可分为机械式和液压式。

2.2.1 机械式操纵机构

机械式操纵机构分为杠杆传动和钢索传动。

杠杆传动操纵机构如图 2-1 所示。杠杆传动操纵机构结构简单,工作可靠,广泛应用于各型汽车上。但杠杆传动中杆件间铰接多,摩擦损失大,车架或车身变形以及发动机位移时都会影响其正常工作。

钢索传动操纵机构如图 2-2 所示。由于钢索是挠性件,因此对其他装置的布置没有大的影响,安装方便,成本低,保养容易,使用较多。

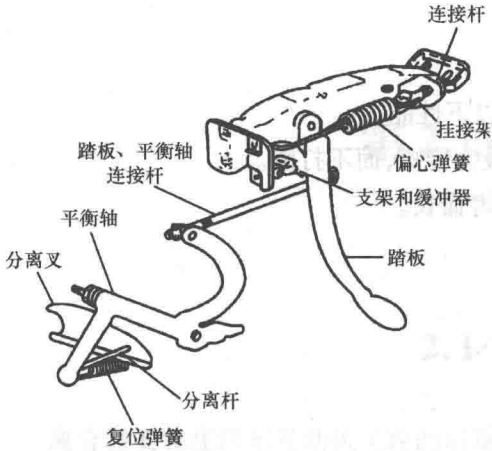


图 2-1 杠杆传动操纵机构

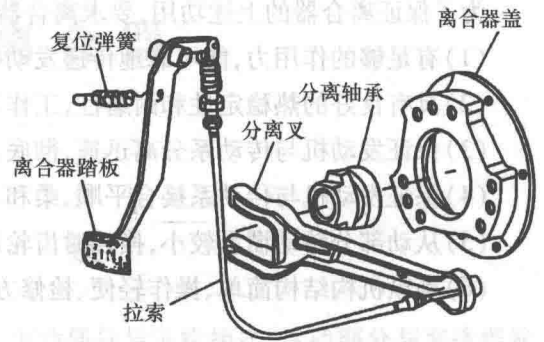


图 2-2 钢索式操控机构

2.2.2 液压式操纵机构

液压式操纵机构如图 2-3 所示,由离合器踏板、离合器主缸、离合器工作缸(或称为离合器分泵)、分离叉等组成。

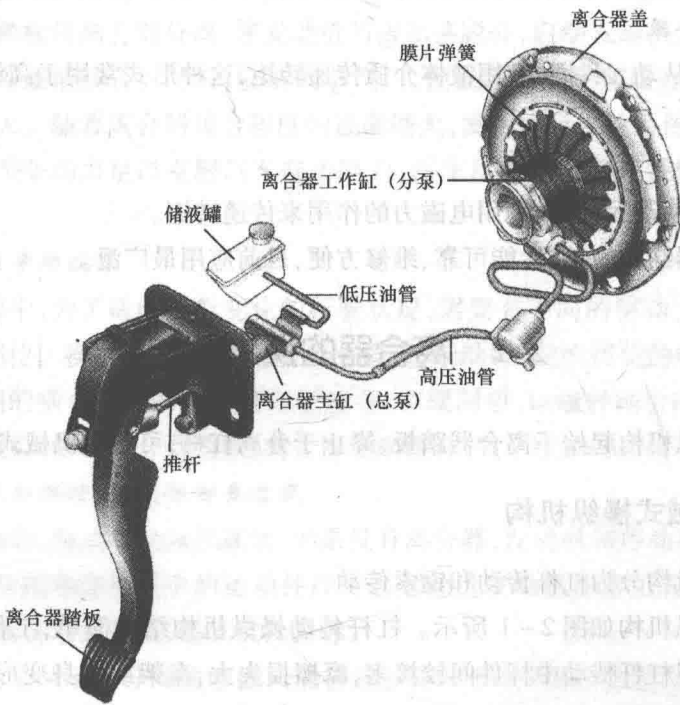


图 2-3 离合器液压操纵机构

1. 离合器主缸

离合器主缸结构如图 2-4 所示。主缸壳体上的回油孔、补偿孔通过进油软管与储液罐相通。主缸内装有活塞,活塞两端装有皮碗,左端中部装有止回阀,经小孔与活塞右方主缸内腔的油室相通。当离合器踏板处于完全放松位置时,活塞左端皮碗位于回油孔与补偿孔



之间,两孔均与储液罐相通。

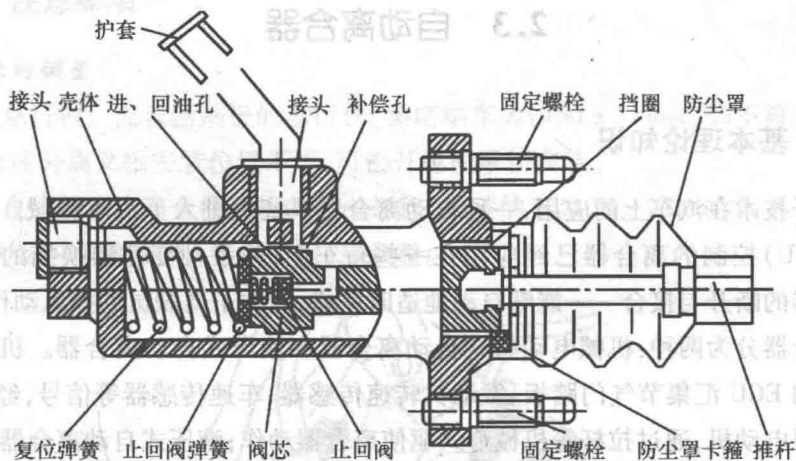


图 2-4 离合器主缸结构

2. 离合器工作缸

离合器工作缸结构如图 2-5 所示。工作缸内装有活塞、皮碗、推杆等,壳体上还设有放气螺塞。当管路内有空气存在而导致离合器不能分离时,需要拧出放气螺塞进行放气。工作缸活塞直径略大于主缸活塞直径,故液压系统具有增力作用,以使操纵轻便。

3. 工作情况

(1) 分离过程。当离合器踏板踩下时,离合器主缸推杆推动主缸活塞,离合器主缸产生油压,压力油经油管使工作缸的活塞推出,经推杆推动分离叉,推移分离轴承等使离合器分离。

(2) 接合过程。离合器踏板放松时,踏板复位弹簧将踏板拉回,离合器主缸油压消失,各机件复原,离合器接合。

(3) 补偿过程。当管路系统渗入空气时,可利用补偿孔来排除渗入的空气。补偿过程如下:当踩下离合器踏板难以使离合器分离时,可迅速放松踏板,在踏板复位弹簧的作用下,主缸活塞快速右移。储液罐中的油液从补偿孔经主缸活塞上的止回阀流入活塞左面。再迅速踩下踏板,工作缸活塞前移,以弥补因从动盘磨损或系统渗入少量空气后引起的在相同踏板位置工作缸活塞移动量的不足,从而保证离合器正常工作。

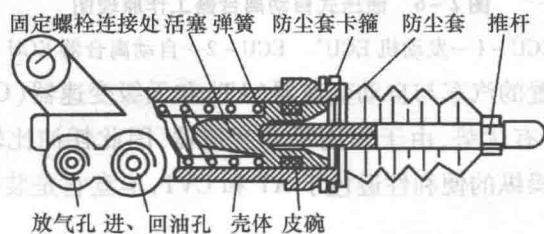


图 2-5 离合器工作缸结构