



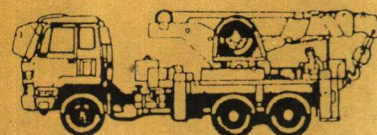
汽车 构造

底盘部分

吴社强 主编



上海科学技术出版社



汽车构造

· 底盘部分 ·

吴社强 主编

上海科学技术出版社

汽 车 构 造

· 底盘部分 ·

吴社强 主编

上海科学技术出版社出版、发行

(上海瑞金二路 450 号)

浙江农业大学印刷厂印刷

开本 787×1092 1/16 印张 11.75 字数 274,000

1997 年 3 月第 1 版 1997 年 6 月第 2 次印刷

印数 7,701—10,700

ISBN 7-5323-4350-2/U · 109

定价:15.30 元

前 言

本书是根据解放军汽车管理学院多年来在“汽车构造”课程教学经验基础上形成的系列教材。主要讲述现代汽车的构造及工作原理,作为专业教材,也可供汽车运输管理人员及汽车修理工和驾驶员参考。

汽车类型繁多,构造复杂。本书从基本结构和原理出发,重点讲解汽车的结构特点,并力图通过几种典型车型的分析阐述,使读者掌握汽车结构的一般规律。

全书分发动机、底盘和电气三部分,分三册出版。

发动机部分由蒋耘农主编。参加编写的有:蒋耘农(概述和第一、二、五章)、王军(第四、七章)、张子强(第三、六、八章)。

底盘部分由吴社强主编。参加编写的有:吴社强(绪论及第十章)、王忠仪(第三、四章)、刘志伟(第五、六、七、八、九章)、畅静文(第一、二章)。

电气部分由朱宏主编。李俄收编写第一、二、八章,朱宏和刘文鸿编写第三、四、五章,朱宏和汤根沐编写第六、七章。

全书由周志斌副教授负责主审工作,周志斌、马金贵、刘立荣、田沛然等四位副教授组成了审稿小组,刘立荣主审发动机部分;马金贵主审底盘部分;田沛然主审电气部分。

本书的《底盘部分》在编写过程中,全面介绍了汽车构造中底盘部分中的结构、功用和工作原理,尤其结合对典型车型有关结构特点的介绍和对容易产生的故障的分析,使学员对汽车底盘结构的认识既系统、全面,又具体、形象。本书是一本学习汽车管理、修理、驾驶的优良教材和参考用书。在编写过程中参考了有关资

料、论文和专著并得到有关工厂、院校及汽车制造厂军代室的大力支持和帮助,同时还得到本院底盘教研室同志们的积极支持和帮助。在此一并表示感谢。

编著者

一九九六年七月十日

目 录

绪论	(1)
----------	-----

第一章 离合器	(6)
第一节 离合器的功用与类型	(6)
第二节 摩擦式离合器的结构、原理和要求	(7)
第三节 摩擦式离合器的传力机构	(8)
第四节 离合器操纵机构	(19)

第二章 变速器和分动器	(27)
第一节 固定轴式变速器基本结构和工作原理	(27)
第二节 固定轴式变速器的变速传动机构	(28)
第三节 同步器	(37)
第四节 固定轴式变速器操纵机构	(44)
第五节 分动器	(48)

第三章 万向传动轴	(53)
第一节 万向节	(53)
第二节 传动轴	(60)

第四章 驱动桥	(62)
第一节 主减速器	(62)
第二节 差速器	(69)
第三节 半轴与桥壳	(77)

第五章 车架	(81)
---------------------	------

第六章 车桥	(85)
第一节 转向桥	(85)
第二节 转向驱动桥	(87)
第三节 转向轮定位	(90)

第七章 车轮与轮胎	(93)
第一节 车轮	(93)
第二节 轮胎	(96)

第八章 悬架	(101)
第一节 减振器	(101)
第二节 非独立悬架	(104)
第三节 独立悬架	(110)
第四节 多轴汽车的平衡悬架	(114)

第九章 汽车转向系	(117)
第一节 机械转向器	(119)
第二节 转向传动机构	(125)
第三节 液压转向加力装置	(129)

第十章 汽车制动系	(134)
第一节 制动器	(135)
第二节 人力制动系	(144)
第三节 气压式动力制动系	(151)
第四节 汽车列车气压动力制动系	(163)
第五节 伺服制动系	(169)
第六节 制动力调节装置	(172)

绪 论

汽车底盘接受发动机的动力,使汽车产生运动,并保证汽车按照驾驶员的操纵正常行驶。汽车底盘由传动系、行驶系、转向系及制动系等系统组成。

一、汽车传动系

汽车传动系将发动机的动力传给驱动车轮,如图 0-1 所示。传动系包括离合器 1(见第一章)、变速器 2(见第二章)、万向节 3 及传动轴 8(见第三章)、驱动桥 4(见第四章)等部件。

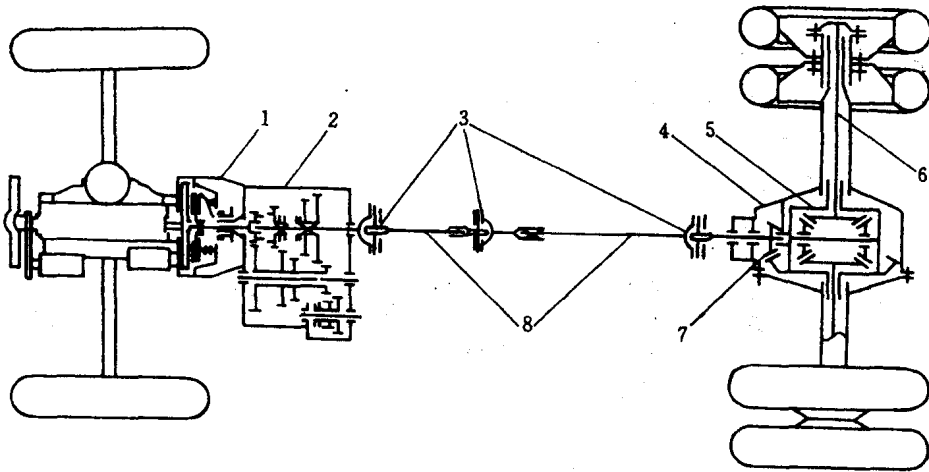


图 0-1 发动机前置后轮驱动传动系示意图

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

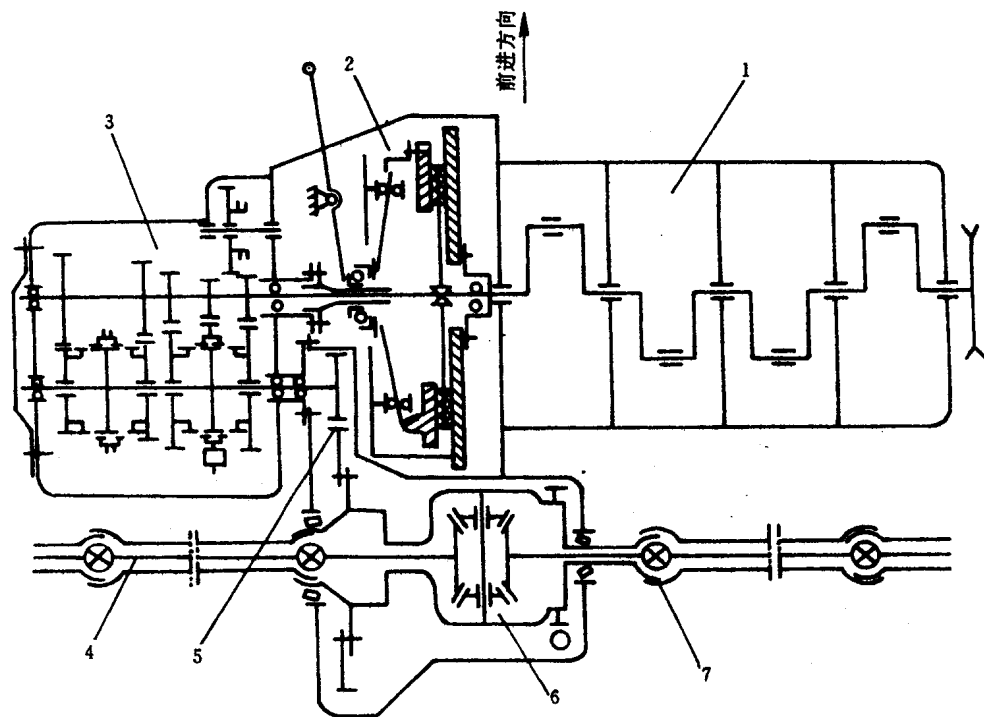
现代汽车采用的活塞式内燃机都具有转速高、输出转矩及其变化范围小、不能反转、不能带负荷起动、不能在很低转速下工作等特点,因而若将发动机与驱动轮直接相连,必然与使用要求——汽车在不同的条件下应具有合适的行驶速度、能倒向行驶、能平稳起步等发生矛盾。为此必须在发动机与驱动轮之间设置传动系,以协同发动机工作,保证汽车能在不同使用条件

现代汽车广泛采用机械式和液力机械式传动系。

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的全部车轮数乘以驱动车轮数($n \times m$)表示,其中的车轮数系按轮毂数计。

为了满足不同的使用要求,汽车传动系的构造和布置型式可以是不同的。按发动机和各总成相对位置的不同,现代汽车的传动系的布置型式通常有如下几种:

(2) 发动机前置前轮驱动(FF) 如图 0-2 所示(图中只画出汽车的前半部分)。发动机横向安装(也有纵向安装)在汽车前部。这种布置型式在轿车上逐渐盛行,它具有结构紧凑、减小轿车的质量、降低地板高度、改善高速时的操纵稳定性等优点。



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

(3) 发动机后置后轮驱动(RR) 如图 0-3 所示, 发动机横向安装在汽车后部, 后轮为驱动轮。发动机 1、离合器 2、变速器 3、角传动器 4 及万向传动轴 5 均位于驱动桥之后。这种布置型式在目前大、中型客车上使用较多, 具有室内噪音低、有利于车身内部布置等优点; 少数微、轻型轿车也采用这种型式。

2. 全轮驱动(nWD)汽车传动系布置型式

全轮驱动是越野汽车特有的型式,通常发动机前置,在变速器后装有分动器将动力分别传递到全部车轮上。目前,轻型越野汽车普遍采用 4×4 驱动型式;中型越野汽车一般采用 4×4 或 6×6 驱动型式;重型越野汽车采用 6×6 或 8×8 驱动型式。其各自传动系的一般布置型式见图0-4、图0-5和图0-6。从图中可看出,与 4×2 汽车相比较,不同的是所有车桥都是驱动桥。为将变速器输出的动力分配给各驱动桥,在变速器后面增设了分动器5,并相应增设了自分动器通向各驱动桥的万向传动轴。

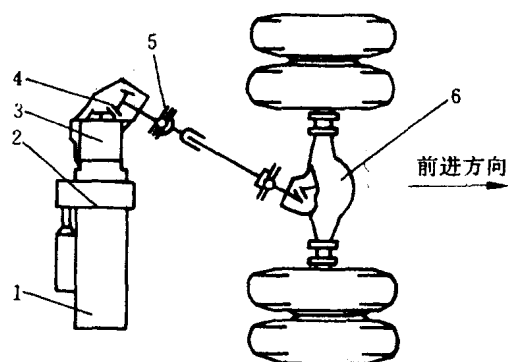


图 0-3 发动机后置后轮驱动传动系示意图

1. 发动机; 2. 离合器; 3. 变速器; 4. 角传动器;
5. 万向传动轴; 6. 驱动桥

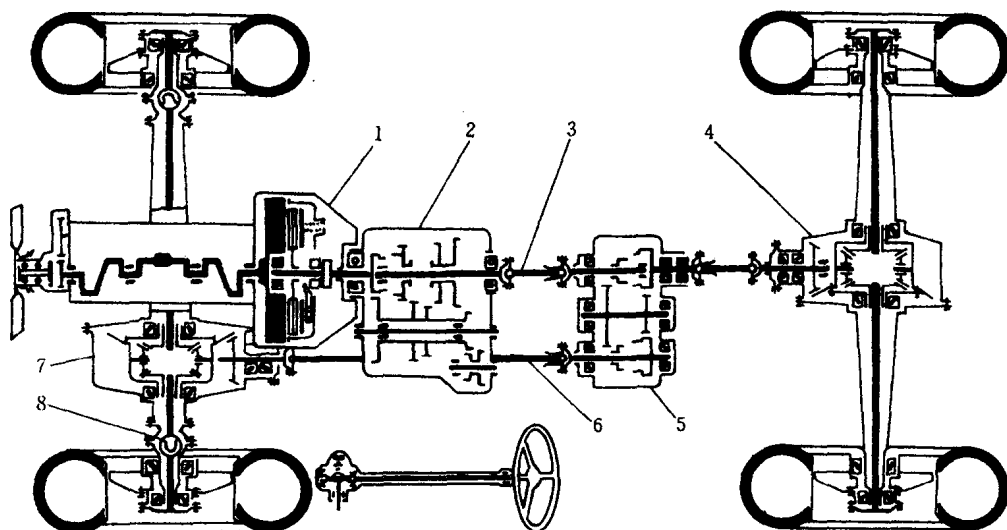


图 0-4 4×4 越野汽车传动系示意图

1. 离合器; 2. 变速器; 3、6. 万向传动轴; 4、7. 驱动桥; 5. 分动器; 8. 万向节

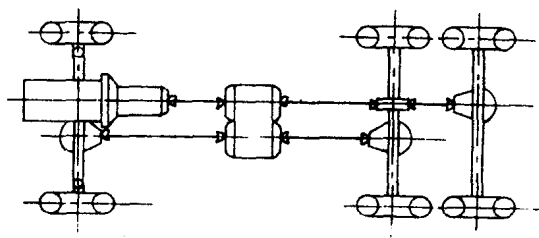


图 0-5 6×6 越野汽车传动系示意图

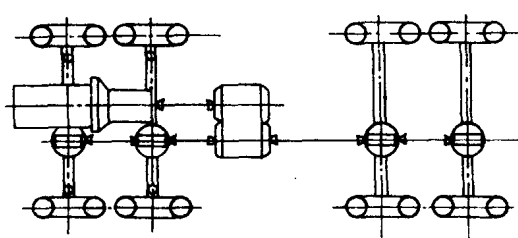


图 0-6 8×8 越野汽车传动系示意图

(二)液力机械式传动系

液力机械式传动系其特点是组合运用液力传动和机械传动。此处液力传动仅指动液传动，即以液体为传动介质，利用液体在主动元件和从动元件之间循环流动过程中动能的变化来传递动力。布置型式如图 0-7 所示，液力变矩器与发动机相连，其后再串联一个有级式机械变速器组成液力机械变速器，以取代机械式传动系中的离合器和变速器。

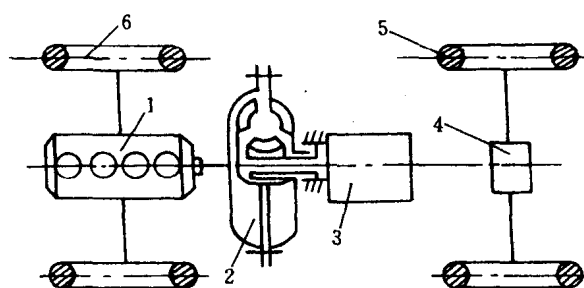


图 0-7 液力机械式传动系示意图

1. 发动机；2. 液力变矩器；3. 机械式变速器；
4. 驱动桥；5. 驱动轮；6. 转向轮

液力机械式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、且其中的有级式机械变速器还可实现自动或半自动操纵，因而可使操作大为简化。但其结构较复杂，造价较高，机械效率较低。

二、汽车行驶系

传动系在解决了发动机特性与使用要求之间的矛盾后，汽车还必须设置一套将所有部件联成一体，并把传动系接受的转矩转化为驱动力促进汽车运动的机构，这套机构称为汽车行驶系。汽车行驶系的基本组成和结构型式，在很大程度上取决于汽车经常行驶路段的路面性质。由于大部分汽车行驶系与地面接触的部分是车轮，故称这样的汽车为轮式汽车。

轮式汽车行驶系的功用是将传动系传来的转矩转化成汽车正常行驶的牵引力；承受全车重量；承受并传递路面作用在车轮上的各向反力及力矩；减少振动、缓和冲击，保证汽车行驶平顺性；与汽车转向系很好地配合工作，实现汽车行驶方向的正确控制，保证汽车操纵稳定性。

如图 0-8 所示，轮式汽车行驶系由车架 1（第五章）、车桥 6（第六章）、车轮 5 和 4（第七章）、悬架 7 和 2（第八章）等部件组成。车架是整个汽车的装配基体，它将汽车上的各相关总成连接成一个整体。车轮 5 和 4 分别安装在从动桥 6 和驱动桥 3 上，车桥又分别通过前悬架 7 和后悬架 2 与车架 1 相连。

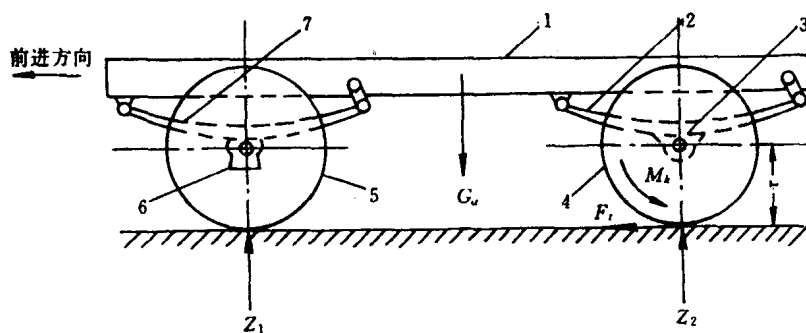


图 0-8 行驶系的组成及部分受力情况

1. 车架；2. 后悬架；3. 驱动桥；4. 后轮；5. 前轮；6. 从动桥；7. 前悬架
 Z_1 、 Z_2 —法向反力； G —整车重力； M —驱动力矩； F —驱动力； r —驱动轮半径

架 2 与车架连接(在某些没有整体车桥的行驶系中,两侧车轮的心轴也可分别通过各自的弹性悬架与车架连接,即所谓独立悬架)。悬架除起连接和支承作用外,汽车在不平路面上行驶还有吸收振动和缓和冲击的作用。

汽车行驶系的结构型式因车型和行驶条件的不同,除有广泛应用的轮式结构以外,还有半履带式、车轮履带式等几种型式。水陆两用车除具有一般轮式汽车的行驶系外,还备有一套水中航行的行驶机构。

三、汽车转向系与制动系

汽车转向系(第九章)能保证汽车按照驾驶员选择的方向行驶,与行驶系共同保持汽车直线行驶的稳定性。它由带转向盘的转向器及转向传动机构等组成。

汽车制动系(第十章)使汽车减速和停车,并保证驾驶员离去后汽车能可靠地停驻。每辆汽车的制动系都包括若干个相互独立的制动系统,每个制动系统都由供能装置、控制装置、传能装置和制动器组成。

第一章 离 合 器

离合器是汽车传动系中直接与发动机相联系的部件。离合器通常和发动机曲轴安装在一起,其后连接变速器,故离合器为发动机与汽车传动系之间切断和传递动力的部件。在汽车从起步到行驶的整个过程中,驾驶员可根据需要操纵离合器,使发动机与传动系暂时分离或逐渐接合,以切断或传递发动机向传动系输出的动力。

第一节 离合器的功用与类型

一、离合器的功用

1. 使发动机与传动系平顺地接合,以保证汽车起步平稳

汽车起步时,由静止到行驶的过程中,其速度是由零逐渐增大的。如果传动系与发动机是刚性联系,一旦变速器挂上档,汽车将会由于突然接受动力而猛烈地向前窜动,使汽车未能起步而迫使发动机熄火。其原因是汽车由静止到窜动时,产生很大的惯性力,对发动机造成很大的阻力矩。这种突然加在发动机曲轴上的阻力矩使发动机转速瞬时下降到最低稳定转速以下,造成发动机熄火,汽车不能起步。在传动系装置离合器后,起步以前驾驶员可先踩下离合器踏板,使发动机与传动系脱开,再将变速器挂上适当档位,然后逐渐地松开离合器踏板,使之逐渐结合。同时,发动机所受阻力矩也逐渐增加,为使发动机转速不致下降,故应同时逐渐踩下加速踏板,使发动机转速始终保持在最低稳定转速以上而不熄火。由于离合器的接合紧密程度逐渐增大,发动机经传动系传给驱动车轮的转矩也逐渐增大,到驱动力足以克服起步阻力时,汽车从静止开始进入运动并逐渐加速。

2. 保证传动系换档工作平顺

为了适应不断变化的行驶情况,需要经常改变汽车的行驶速度。在机械式齿轮变速机构中,换档通常是通过拨动齿轮来实现的,经常需要使齿轮脱开和进入啮合。在脱开啮合的齿轮副时,要由离合器切断动力,以减少两齿面间的压力,才能顺利脱开;对于需要进入啮合的齿轮副亦要由离合器切断动力,减少两齿轮间的冲击,顺利进入啮合。

3. 防止传动系过载

当汽车紧急制动时,如果没有离合器,传动系将迫使发动机降速,于是发动机运动件将产生很大的惯性力矩,对传动系造成很大的冲击载荷,使传动系过载而损坏机件。有了离合器,则可以通过其主动部分与从动部分产生相对滑转来消除传动系过载。

二、离合器的类型

为了使离合器起到以上几个作用,其结构应保证离合器的主动部分与从动部分既要能接合,又要能分离,并且可以相对转动,所以主动部分与从动部分必须是柔性结合,借主动部分与从动部分接触面之间的摩擦作用来传递转矩(摩擦离合器),或是利用液体作为传动的介质(液力偶合器),或是利用磁力传动(电磁离合器)。目前汽车上广泛采用的是弹簧压紧的摩擦式离合器。

第二节 摩擦式离合器的结构、原理和要求

一、基本结构和原理

摩擦式离合器的结构和原理如图 1-1 所示。离合器由主动部分、从动部分、压紧机构、分离机构和操纵机构五部分组成。

离合器盖 6 用螺钉固定于飞轮 4 上,压盘 5 边缘处的凸起部伸入盖 6 的窗孔中,并可相对窗孔滑动。这样,只要曲轴 1 旋转,便可通过飞轮、离合器盖带动压盘一起转动,它们是离合器的主动部分。装在压盘和飞轮之间的双面带摩擦片 17 的从动盘 3,通过滑动花键套在从动轴(变速器的主动轴)上,组成了离合器的从动部分。从动轴 2 前端通过轴承 18 支承于曲轴 1 后端的中心孔内。压紧弹簧 16 装于离合器盖与压盘之间,沿圆周均匀分布,用来把压盘压向飞轮此即离合器的压紧机构。分离杠杆 7 的中部铰接于盖 6 的支架上,其外端则铰接于压盘上。弹簧 8 的作用是消除分离杠杆因支承处存在间隙前后晃动而产生的噪声。分离轴承 9 压装在分离套筒上,分离套筒松套在从动轴的套管上;分离叉 11 是中部带支点的杠杆。分离杠杆、分离轴承及套筒、分离叉,组成了离合器的分离机构。踏板 12 和拉杆 13 为离合器的操纵机构。

离合器处于结合状态时,弹簧 16 将压盘、飞轮及从动盘互相压紧,发动机的转矩通过主动部分和从动部分之间的摩擦作用传给从动轴 2,经变速器向传动系输出。

需要切断动力使离合器分离时,只要踩下踏板 12,通过分离叉、分离轴承,使分离杠杆拉动压盘克服弹簧 16 的张力后移,从而解除压盘对从动盘的压力,动力即被切断。

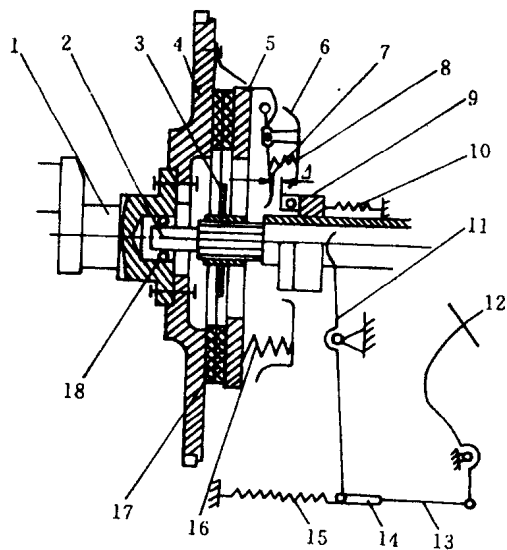


图 1-1 离合器的基本结构和原理示意图

1. 曲轴; 2. 从动轴; 3. 从动盘; 4. 飞轮; 5. 压盘; 6. 离合器盖; 7. 分离杠杆; 8. 弹簧; 9. 分离轴承; 10. 回位弹簧; 11. 分离叉; 12. 踏板; 13. 拉杆; 14. 拉杆调节叉; 15. 回位弹簧; 16. 压紧弹簧; 17. 从动盘摩擦片; 18. 轴承

当需要恢复动力传递时,缓慢放松踏板 12,分离轴承 9 减小对分离杠杆内端的压力,压盘便在压紧弹簧 16 作用下逐渐压紧从动盘 3,使两接合面的压力逐渐增大,所能传递的转矩也逐渐增大。在飞轮和从动盘接合还不紧密时,主动部分和从动部分之间存在着打滑现象,随着飞轮和从动盘接合的紧密程度的增大,两者间的打滑现象逐渐消失,直至主动部分和从动部分完全同步。

由以上分析可知,离合器的主动部分是动力输入部件,从动部分在接合时输出动力,压紧机构是使主动部分和从动部分之间产生摩擦作用。主动部分、从动部分和压紧机构结合起来构成保证离合器经常处于接合状态并传递动力的传力机构。而操纵机构则是使离合器分离的机构。

二、对摩擦式离合器结构的要求

1. 保证可靠地传递发动机的最大转矩

摩擦式离合器所能传递转矩的大小主要取决于主动部分和从动部分间的压紧力和从动盘的材料性能。对于一定结构的离合器,所能传递的最大转矩是一个定值。由于在工作中压紧弹簧退火、疲劳等使其弹力下降,从动部分摩擦片磨损,摩擦系数下降等原因,将降低离合器所能传递的最大转矩。为了保证离合器在使用周期内可靠地工作,离合器所能传递的最大转矩 M_c 应高于发动机输出的最大转矩 M_{emax} 。其大于的倍数用储备系数 β 来表示:

$$M_c = \beta M_{emax}$$

小客车: $\beta = 1.25 \sim 1.75$

载重车: $\beta = 1.60 \sim 2.25$

储备系数也不宜过高,以便在紧急制动时能通过离合器的滑转来防止传动系过载。

2. 分离迅速彻底

踩下离合器踏板后离合器主动部分和从动部分应迅速而完全脱离,以便于换挡和发动机起动。

3. 接合平顺柔和

要求离合器所传递的转矩能平稳地增加,以免起步过猛或抖动。

4. 从动部分转动惯量要小

离合器分离时,虽然飞轮的惯性力矩不会作用在传动系中,但离合器从动盘的惯性力矩仍作用在变速器主动轴上。因此,要求从动盘转动惯量尽可能小,以便换挡迅速。

5. 散热良好

离合器在接合过程中,主动部分和从动部分之间的滑磨将产生大量的热,为避免温度过高而烧蚀摩擦片,要求散热良好。

第三节 摩擦式离合器的传力机构

摩擦式离合器的传力机构(俗称离合器总成)包括主动部分、从动部分和压紧机构几个部分。随着所用从动盘数目、压紧机构的型式、同样的压紧机构元件安装和布置的不同,其结构有较大差异。

摩擦式离合器所能传递的最大转矩的数值取决于摩擦面间的压紧力和摩擦系数以及摩擦面的数目和尺寸。

对轿车和轻、中型货车而言,发动机的最大转矩值一般较小,离合器通常只设有一个从动盘,其前后两面都装有摩擦片,这种离合器称为单盘离合器。

对载重量较大的载重汽车,要求传递的最大转矩较大,采用单盘满足不了要求,因此最有效的措施是增加从动盘,以增加摩擦面数。具有两个从动盘的离合器,称为双盘离合器。

采用若干个螺旋弹簧作为压紧弹簧并沿摩擦盘圆周分布的离合器称为周布弹簧离合器。仅具有一个或两个较强力的螺旋弹簧并安置在中央的离合器称为中央弹簧离合器。采用膜片弹簧作为压紧弹簧的,称为膜片弹簧离合器。

一、周布弹簧离合器

目前汽车上安装的周布弹簧离合器主要有单盘周布弹簧离合器与双盘周布弹簧离合器。

1. 单盘周布弹簧离合器

图 1-2 所示为东风 EQ1090E 型汽车离合器的结构。离合器的主动部分、从动部分和压紧机构都装在发动机后方的离合器壳 18 内,而分离机构和操纵机构则分别位于离合器壳内部、外部和驾驶室中。

(1)主动部分:发动机的飞轮 2 和压盘 16、离合器盖 19 是离合器的主动部分,离合器盖用螺钉固定在飞轮上。盖与压盘之间是通过四组传动片 33 来传递转矩的,传动片用弹簧钢片制成,每组两片。其一端用铆钉 32 铆在盖 19 上,另一端则用螺栓与压盘连接,四组传动片相隔 90°沿圆周切向均匀布置。因此,压盘随盖、飞轮一起旋转。

(2)从动部分:在飞轮和压盘之间装有一个从动盘总成,从动盘由从动盘钢片 4、摩擦片 5、从动盘毂 10 和扭转减振器组成。铆装在从动盘毂 10 上的从动盘钢片 4 由薄钢片制成,故其转动惯量较小。从动盘钢片的两面各铆有一片石棉合成物制成的摩擦片 5。从动盘毂 10 的花键孔套在从动轴(即变速器主动轴)11 前端的花键上,并可沿花键轴向移动。

(3)压紧机构:十六个沿圆周分布的螺旋弹簧 31 将压盘压向飞轮,并将从动盘夹紧在中间,使离合器处于接合状态。

(4)分离机构:要使离合器分离,必须通过分离机构实现。图 1-2 所示的离合器有四个径向安装的、用薄钢板冲压制成的分离杠杆 25,其中部以支承柱 20 孔中的浮动销 22 为支点,外端通过摆动支片 21 抵靠着压盘 16 的钩状凸起部分,使离合器实现分离。

(5)动力传递:当离合器处于接合状态时,发动机的转矩一部分由飞轮传给从动盘,同时另一部分由飞轮、离合器盖经传动片传给压盘,最后传给从动盘。从动盘将由两个工作表面的摩擦作用来传递转矩,完成离合器传递动力的任务。

需要分离离合器时,驾驶员踩下离合器踏板,通过操纵机构使分离轴承压紧在分离杠杆内端,使其绕支点转动。其外端通过摆动支片推动压盘克服压紧弹簧的张力而后移,从而撤除对从动盘的压紧力,摩擦作用消失,离合器不再传递转矩。

(6)防运动干涉:由上述可知,离合器分离时压盘是向后轴向平移的。如果分离杠杆的支点是简单的铰链,则当分离杠杆转动时,其外端的轨迹将为一圆弧。分离杠杆的外端如果与压盘也用简单的铰链连接,显然分离杠杆外端只能随压盘作直线移动。为消除这一运动干涉现象,

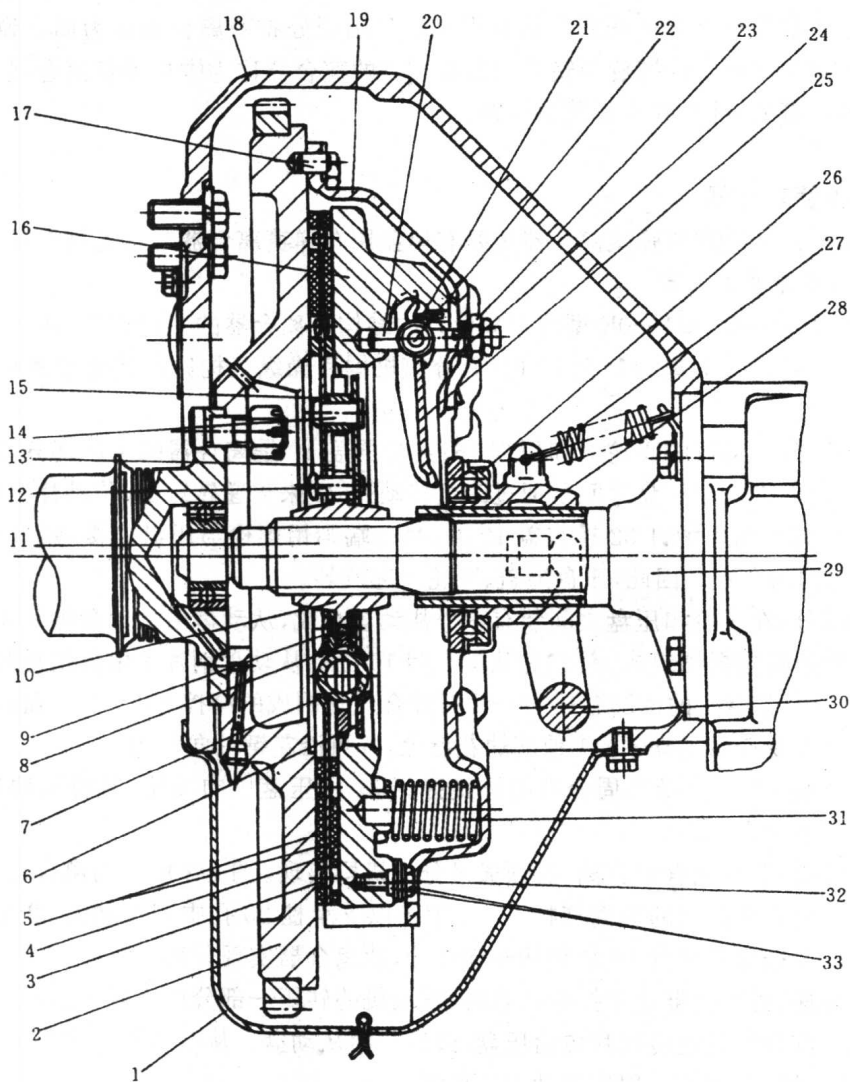


图 1-2 东风 EQ1090E 型汽车离合器

1. 离合器壳底盖；2. 发动机飞轮；3. 摩擦片铆钉；4. 从动盘钢片；5. 摩擦片；6. 减振器盘；7. 减振器弹簧；8. 减振器摩擦片；9. 摩擦片铆钉；10. 从动盘毂；11. 变速器第一轴；12. 阻尼弹簧铆钉；13. 减振器阻尼弹簧；14. 从动盘铆钉；15. 从动盘铆钉隔套；16. 压盘；17. 离合器定位销；18. 离合器壳；19. 离合器盖；20. 分离杠杆支承柱；21. 摆动支片；22. 浮动销；23. 分离杠杆调整螺钉；24. 分离杠杆弹簧；25. 分离杠杆；26. 分离轴承；27. 分离套筒回位弹簧；28. 分离套筒；29. 变速器第一轴轴承盖；30. 分离叉；31. 压紧弹簧；32. 传动片铆钉；33. 传动片