

第 13 章 离 合 器

教学提示：离合器是汽车底盘传动系统的重要部件。通过离合器的接合或分离，使发动机与传动系统、驱动车轮连接或断开。

教学目标：要求学生掌握摩擦式离合器及操纵机构的构造、工作原理、类型，了解有关车型离合器及其操纵机构的构造。

13.1 概 述

离合器(clutch)位于发动机与变速器之间，是汽车传动系统中直接与发动机相连系统的部件。驾驶员踩下离合器踏板，通过离合器操纵机构、分离机构可以使离合器分离，从而断开发动机与传动系统的联系；抬起离合器踏板，离合器接合，发动机的动力可以通过传动系统传给驱动车轮，给汽车提供驱动力。

由于靠弹簧压紧的摩擦式离合器在汽车机械式传动系统中得到广泛应用，本章内容只涉及此类摩擦式离合器(简称摩擦离合器，friction clutch)。

13.1.1 摩擦离合器的功用和基本要求

1. 离合器的功用

1) 保证汽车平稳起步

汽车起步过程中，速度由零逐渐增大。发动机启动后，汽车起步之前，驾驶员先踩下离合器踏板，将离合器分离，使发动机与传动系统断开；再将变速器挂上挡，然后缓速松开离合器踏板，使离合器逐渐接合，渐渐加大对传动系统的作用力矩，避免了对曲轴造成很大的反向冲击力矩；同时逐渐踩下加速踏板，增加对发动机的燃油供给量，增大驱动力矩，使发动机的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，发动机经传动系统传给驱动车轮的转矩便逐渐地增加，到牵引力足以克服起步阻力时，汽车即开始运动并逐步加速。

2) 保证变速器换挡时工作平顺

在汽车行驶过程中，为了适应不断变化的行驶条件，变速器需要经常换用不同挡位工作。普通齿轮式变速器的换挡一般是通过拨动齿轮或换挡装置来实现的，使原用挡位的某一齿轮副退出啮合，另一挡位的某一齿轮副进入啮合。如果没有离合器将发动机与变速器之间的动力暂时切断，原用挡位齿轮副之间将因传动压力大而难以脱开，而另一挡位待啮合的齿轮副将因两者圆周速度不等而难以进入啮合，即使能进入啮合也会产生很大的冲击和噪声，损坏机件。安装了离合器后，在换挡前先踩下离合器踏板，中断动力传递，然后再进行换挡操作，以保证换挡过程的顺利进行，便于使原用挡位的啮合副脱开，同时有可能使新挡位啮合副的啮合部位的速度逐渐趋于相等(同步)，这样，进入啮合时的冲击可以大为减轻。

3) 防止传动系统过载

当车速急剧变化时,与传动系统前后相连的发动机曲轴和车轮从协调转动到相互扭转,因而其各运动件将产生很大的惯性力矩,这一力矩可能会造成传动系统过载而使其机件损坏。由于离合器所能传递的转矩有限,当超过其所能传递的最大转矩时,离合器主动部分和从动部分之间将产生相对运动(打滑),从而起到过载保护作用。

2. 对摩擦离合器的基本要求

(1) 保证能可靠地传递发动机的最大转矩。当传动系统过载时,出现打滑,从而保护发动机和传动系统的有关机件。

(2) 分离迅速彻底,接合柔和平顺,便于汽车平稳起步和平顺换挡。

(3) 具有良好的散热能力和热稳定性。将离合器摩擦面间相对滑转产生的热量及时地散发出去,保证离合器工作可靠。

(4) 离合器从动部分的转动惯量应尽可能小,减轻换挡时齿轮的冲击。

(5) 操纵轻便,减轻驾驶员的劳动强度。

13.1.2 摩擦离合器的基本组成和工作原理

如图 13.1 所示为摩擦离合器的基本组成和工作原理示意图。

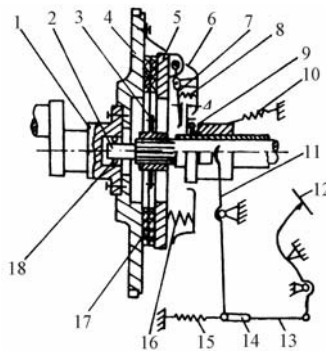


图 13.1 离合器的基本组成和工作原理示意图

- 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、15—复位弹簧 11—分离拨叉 12—踏板 13—拉杆
14—调节叉 16—压紧弹簧 17—从动盘摩擦片 18—轴衬

1. 摩擦离合器的组成

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。

离合器主动部分包括飞轮 4(如图 13.1 所示)、离合器盖 6 和压盘 5。飞轮用螺栓与曲轴 1 固定在一起,离合器盖通过螺钉固定在飞轮后端面上,压盘与离合器盖通过传动片连接。这样,只要曲轴旋转,发动机发出的动力便经飞轮、离合器盖传至压盘,使它们一起旋转。

离合器从动部分由装在压盘和飞轮之间的两面带摩擦衬片 17 的从动盘 3 和从动轴 2 组成。从动盘通过内花键孔与从动轴滑动配合。从动轴前端用轴承 18 支承在曲轴后端中心孔中,后端支承在变速器壳体上并伸入变速器。离合器的从动轴通常又是变速器的输入轴。

离合器压紧机构由若干沿圆周均匀布置的螺旋弹簧 16 组成,它们装于压盘和离合器盖

之间,用来对压盘产生轴向压紧力,将压盘压向飞轮,并将从动盘夹紧在压盘和飞轮之间。

离合器分离机构由分离拨叉 11、分离套筒和分离轴承 9、分离杠杆 7、回位弹簧 10 等组成。它们同离合器主从动部分及压紧装置一起装于离合器壳(飞轮壳)内。分离杠杆中部支承在装于离合器盖的支架上,外端与压盘铰接,内端处于自由状态。分离轴承压装在分离套筒上,分离套筒松套在从动轴的轴套上。分离拨叉是中部带支点的杠杆,内端与分离套筒接触,外端与拉杆铰接。

离合器操纵机构由离合器踏板 12、拉杆 13、拉杆调节叉 14 及复位弹簧 15 等组成。离合器踏板中部铰接在车架(或车身)上,一端与拉杆铰接。它们装在离合器壳外部。

2. 摩擦离合器的工作原理

摩擦离合器就是靠主、从动件接触面之间的摩擦作用传递转矩。它传递的最大转矩取决于摩擦面间的最大静摩擦力矩,而最大静摩擦力矩与摩擦面间的压紧力、摩擦面尺寸、数目和材料有关。所以,一定结构的离合器,其最大静摩擦力矩 $M_c(\text{N} \cdot \text{mm})$ 是一个定值,这个值应适当地高于发动机的最大转矩 $M_{\max}(\text{N} \cdot \text{mm})$,其间的关系为:

$$M_c = ZP\mu R$$

式中: Z —摩擦面数目;

P —压盘对摩擦片的总压紧力(N);

μ —摩擦系数;

R —摩擦片的平均摩擦半径(mm)。

如果传动系统传递的转矩超过这一值,离合器将打滑,从而起到过载保护的作用。

(1) 接合状态 离合器处于接合状态时,踏板 12(见图 13.1)未被踩下,处于最高位置,分离套筒被回位弹簧 10 拉到后极限位置,分离杠杆 7 内端与分离轴承 9 之间存在间隙 Δ (离合器自由间隙),压盘 5 在压紧弹簧 16 作用下将从动盘压紧在飞轮上,发动机的转矩即经飞轮及压盘通过两个摩擦面传给从动盘,再经从动轴 2 传给变速器。

(2) 分离过程 需要分离离合器时,只要踏下离合器踏板,拉杆拉动分离叉,分离叉内端推动分离套筒、分离轴承首先消除离合器自由间隙 Δ ; 然后推动分离杠杆内端向前移动,分离杠杆外端便拉动压盘向后移动,解除对从动盘的压紧力,摩擦作用消失,中断动力传递。

(3) 接合过程 当需要恢复动力传递时,缓慢抬起离合器踏板,分离轴承减小对分离杠杆内端的压力;压盘在压紧弹簧的作用下向前移动,并逐渐压紧从动盘,接触面间的压力逐渐增大,相应的摩擦力矩也逐渐增大。当飞轮、压盘和从动盘接合还不紧密时,主、从动部分可以不同步旋转,即离合器处于打滑状态。随着飞轮、压盘和从动盘压紧程度的逐步加大,离合器主、从动部分转速也渐趋相等,直至离合器完全接合而停止打滑,结合过程结束。

13.1.3 摩擦离合器的类型

1. 从动盘的数目

按从动盘的数目不同分单盘离合器和双盘离合器两种。

单盘离合器只有一个从动盘,其前后两面都装有摩擦衬片,因而它有两个摩擦面。由于轿车和轻型货车的发动机最大转矩数值不大,单盘就可满足其传动要求。

双盘离合器具有两个从动盘,其前后两面都装有摩擦衬片,因而它有四个摩擦面。对

中、重型汽车而言,要求离合器传递的最大转矩比较大,必须采取一些措施来提高传递最大转矩的能力。较为有效的措施是增加摩擦面的数目,双盘离合器得到应用。

2. 压紧弹簧的结构形式

按压紧弹簧的结构形式分螺旋弹簧离合器和膜片弹簧离合器两种。

(1) 螺旋弹簧离合器 有周布弹簧离合器和中央弹簧离合器之分。周布弹簧离合器采用若干个螺旋弹簧作为压紧弹簧,螺旋弹簧沿压盘圆周分布。中央弹簧离合器仅具有一个或两个较强力的螺旋弹簧,螺旋弹簧与压盘同心并安置在离合器的中央。

(2) 膜片弹簧离合器 离合器压紧部件采用膜片弹簧。

13.2 摩擦离合器

13.2.1 周布弹簧离合器

1. 单盘周布弹簧离合器

以图 13.2 为例说明单盘周布弹簧离合器的构造。

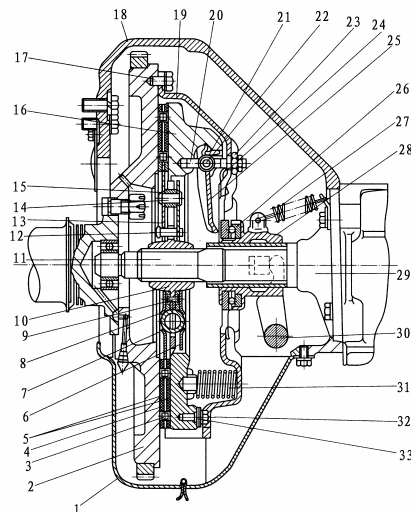


图 13.2 单盘周布弹簧离合器结构

- 1—离合器壳底盖 2—发动机飞轮 3—摩擦片铆钉 4—从动盘本体 5—摩擦片 6—减振器盘 7—减振器弹簧
8—减振器阻尼片 9—阻尼片铆钉 10—从动盘毂 11—离合器从动轴(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—离合器盖定位销 18—飞轮壳 19—离合器盖
20—分离杠杆支承柱 21—摆动支片 22—浮动销 23—分离杠杆调整螺母 24—分离杠杆弹簧 25—分离杠杆 26—分离轴承
27—分离套筒复位弹簧 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

(1) 主动部分 发动机的飞轮(flywheel)2、离合器盖(clutch cover)19 和压盘(pressure plate)16 组成离合器的主动部分。离合器盖通过螺钉固定在发动机飞轮上,并用定位销 17 定位,以保证二者同心和正确的周向安装位置,从而保证离合器的平衡。压盘的前端面为工作面,要求平整光滑,其与离合器盖通过四组传动片 33 来传递转矩。传动片用弹簧钢片

制成, 每组两片, 其一端用铆钉 32 铆在离合器盖上, 另一端用螺钉与压盘相连, 四组传动片相隔 90° 沿圆周切向均匀分布。在离合器分离和接合过程中, 依靠弹性传动片产生弯曲变形, 压盘便可做轴向平行移动。

2) 从动部分 从动盘(driven plate)和从动轴 11 组成离合器的从动部分。从动盘由从动盘本体 4、摩擦片(friction disc)5、减振器盘 6 和从动盘毂 10 等组成。从动盘装在飞轮和压盘之间, 从动盘毂的花键孔套在从动轴前端的花键上, 并可沿花键轴向移动。

3) 压紧机构 16 个沿圆周分布于压盘和离合器盖之间的螺旋弹簧 31 组成离合器的压紧机构。在压紧弹簧压力作用下, 压盘压向飞轮, 并将从动盘夹紧, 使离合器处于接合状态。

4) 分离机构和操纵机构 分离杠杆(release lever)、分离轴承(release bearing)、分离套筒(release sleeve)和分离拨叉(release fork)装在离合器壳 18 内, 分离杠杆采用综合式的防干涉机构; 而离合器踏板(clutch pedal)、离合器总泵(master cylinder)、离合器分泵(slave cylinder)及管路则装在离合器壳的外部。

图 13.3 所示为 EQ1128G 汽车周布弹簧离合器分解图及总成图。

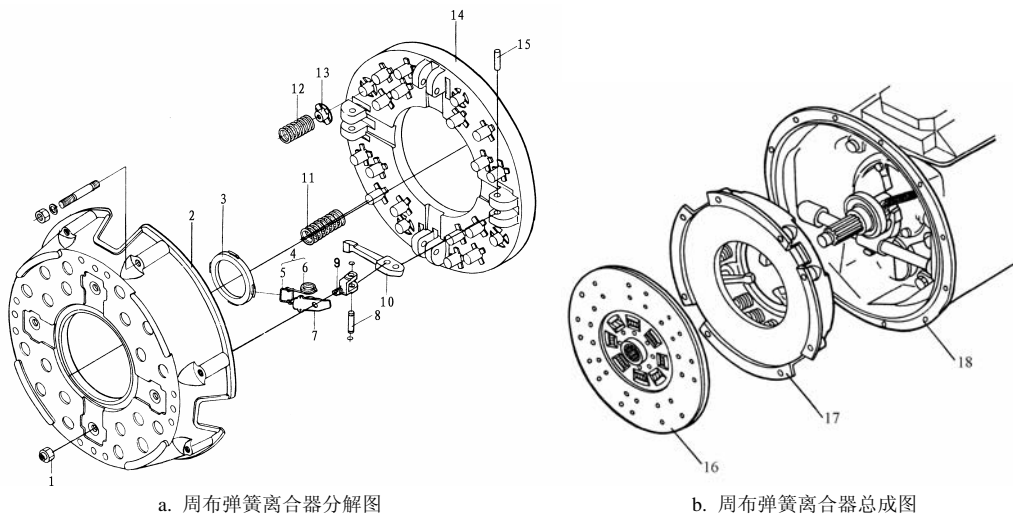


图 13.3 EQ 1128G 汽车单盘周布弹簧离合器结构

- 1—分离杠杆调整螺母 2—离合器盖 3—分离杠杆垫环 4—分离杠杆弹簧总成 5—弹簧挂钩 6—弹簧
7—调整螺钉弹簧片 8、15—圆柱销 9—分离杠杆调整螺钉 10—分离杠杆 11、12—压紧弹簧
13—压紧弹簧座 14—压盘 16—离合器从动盘 17—离合器盖及压盘总成 18—离合器壳

2. 双盘周布弹簧离合器

图 13.4 所示为黄河 JN1181C13 型汽车双盘周布弹簧离合器。

1) 结构

以图 13.4 为例说明双盘周布弹簧离合器的构造。

主动部分: 发动机的飞轮 8、离合器盖 16 和压盘 6、中间压盘 7 组成离合器的主动部分。离合器盖 16 用螺钉装于飞轮后端, 压盘后端的外缘制有四个凸耳并伸入离合器盖对应的切槽中, 用来传递离合器盖至压盘的转矩。中间压盘的外缘上有四个缺口, 飞轮上的四个定位块嵌装在这四个缺口中, 用以传递飞轮至中间压盘的转矩, 发动机的转矩, 同时还起到导向和定心作用。

从动部分：从动盘 3 和 4 分别被夹在压盘和中间压盘、飞轮和中间压盘之间，通过内花键与从动轴的外花键相啮合。

压紧装置：沿圆周均布 12 个压紧弹簧 15，使压盘和中间压盘紧紧地压向飞轮。

分离机构：由分离杠杆 5、分离轴承 13、分离套筒 14 组成，另外，为了保证各主动盘和从动盘之间能彻底分离，在中间压盘和飞轮之间装有分离弹簧 2。

限位装置：为了使后从动盘 3 不被中间压盘和压盘夹住，在离合器盖上装有四个限位螺钉 17，用以限制中间压盘的行程。限位螺钉的位置可以调整。

另外，调整螺母 10 的作用是调整分离杠杆工作高度。消除运动干涉的结构是支点摆动式。

2) 工作过程

当离合器分离时，分离轴承推动分离杠杆内端 5 左移，压盘以支承销 9 为中心向右移动，而中间压盘则被分离弹簧 2 推向右方，与前从动盘 4 脱离接触。

3) 特点

双盘离合器有两个压盘和两个从动盘，四个摩擦面。与单盘离合器相比，当其他因素相同时，能传递较大的转矩，可以满足中、重型汽车传递转矩大的要求；由于摩擦片数增多，接合较柔和。

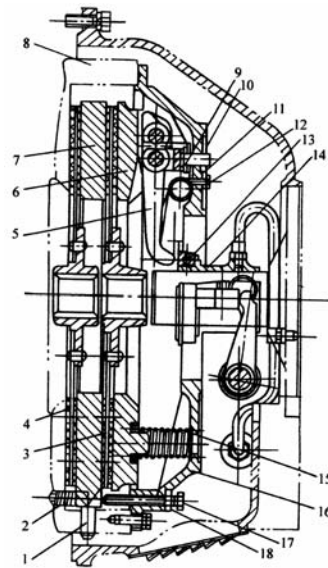


图 13.4 双盘离合器结构

- 1—定位块 2—分离弹簧 3、4—从动盘 5—分离杠杆
6—压盘 7—中间压盘 8—飞轮 9—支承销 10—调整螺母
11—压片 12—锁紧螺钉 13.分离轴承 14—分离套筒
15—压紧弹簧 16—离合器盖 17—限位螺钉 18—锁紧螺母

13.2.2 膜片弹簧离合器

1. 膜片弹簧离合器的结构

如图 13.5 所示，膜片弹簧离合器的主动部分、从动部分与周布弹簧离合器类似。而压紧机构所用的压紧弹簧是一个用优质薄弹簧钢板制成的带有一定锥度的膜片弹簧 4，靠中心部分开有 18 条径向切槽，为防止应力集中，槽的末端接近外缘处加工呈圆孔，形成 18 根弹性杠杆。膜片弹簧既是压紧弹簧又是分离杠杆，膜片弹簧两侧有左右钢丝支承圈 14、5，借助铆钉 6 固定在离合器盖上，成为离合器的支点。膜片弹簧外缘抵靠在压盘 3 的环形凸起上，分离弹簧钩 9 和传动片 11 用铆钉固定在压盘上。

2. 膜片弹簧离合器的工作原理

如图 13.6 所示，在离合器盖未固定到飞轮 2 上时，离合器盖 10 与飞轮 2 安装面有一距离 L ，此时膜片弹簧 4 不受力，处于自由状态，图 13.6a 所示。当离合器盖安装螺栓紧固后，图 13.6b 所示，离合器盖左移消除 L ，膜片弹簧 4 以右钢丝支承圈 5 为支点发生弹性变形(锥角变小)，膜片弹簧的反弹力使其外端对压盘 3 和从动盘产生压紧力，此时离合器处

于接合状态。当分离离合器时, 分离轴承 7 左移, 图 13.6c 所示, 膜片弹簧内端左移, 并以左钢丝支承圈 14 为支点转动(膜片弹簧呈反锥形), 于是膜片弹簧外端右移, 并通过分离弹簧钩 9 拉动压盘使离合器分离。

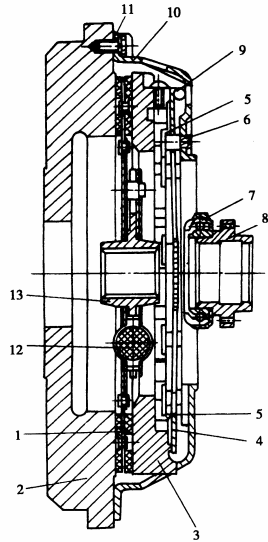


图 13.5 膜片弹簧离合器结构

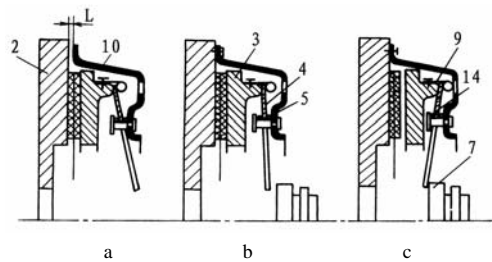


图 13.6 膜片弹簧离合器工作原理

1—从动盘 2—飞轮 3—压盘 4—膜片弹簧 5—右钢丝支承圈
6—铆钉 7—分离轴承 8—分离套筒 9—分离弹簧钩 10—离合器盖
11—传动片 12—减振器 13—花键毂 14—左钢丝支承圈

3. 膜片弹簧离合器的特点

(1) 自动调节压紧力 如图 13.7 所示为两种弹簧的特性曲线。曲线 1 为螺旋弹簧特性曲线呈线性特性。曲线 2 为膜片弹簧特性曲线呈非线性特性。假设所设计的两种离合器的压紧力均为 P_b , 轴向压缩变形量为 λ_b 。当摩擦片磨损变薄使弹簧伸长 $\Delta\lambda'$ 时, 螺旋弹簧的压紧力直线下降到 P'_a 将使离合器因压紧力不足而打滑, 而膜片弹簧的压紧力 P_a 与 P_b 相差不大, 仍能可靠地工作。

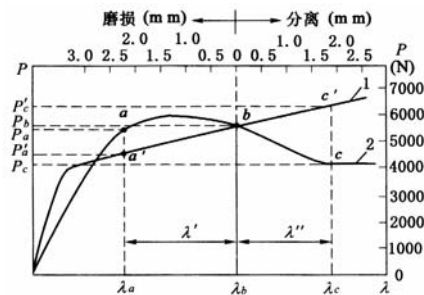


图 13.7 膜片弹簧的特性曲线

1—膜片弹簧 2—螺旋弹簧

(2) 操纵轻便 离合器分离时, 当两种弹簧的压缩量均为 $\Delta\lambda''$ 时, 膜片弹簧所需要的压紧力 P_c , 比螺旋弹簧所需要的压紧力 P'_c 减小约 25%~30%, 所以具有操纵轻便的特点。

(3) 结构简单紧凑 膜片弹簧兼起压紧弹簧和分离杠杆两种作用, 与螺旋弹簧比较, 零件数目少, 结构简单, 且轴向尺寸小。

(4) 高速时平衡性好, 压紧力稳定。膜片弹簧是圆形旋转对称零件, 其中心位于旋转轴线上, 平衡性好, 压紧力几乎不受离心力的影响。而周布螺旋弹簧在高速时, 因受离心

力作用会产生横向挠曲,从而降低对压盘的压紧力,影响动力的传递。

(5) 寿命长 膜片弹簧与压盘以整个圆周接触,摩擦片上压力分布均匀,磨损均匀;由于膜片弹簧离合器零件少,轴向尺寸小,可以采用较厚的、热容量大的压盘和在离合器盖上开较大的通风口等措施,达到良好的通风散热效果。所以,摩擦片的使用寿命得到提高。

膜片弹簧离合器也存在一些缺点,主要是制造工艺和尺寸精度要求较严格。

由于膜片弹簧离合器具有以上一系列的优点,因此它在轿车、轻型及中型货车上应用越来越广泛。红旗、奥迪、捷达、丰田、夏利、富康等轿车,CA1040、南京依维柯等轻型货车,CA1091 中型货车都采用了膜片弹簧离合器。

4. 膜片弹簧离合器的分类及其结构形式

1) 分类

根据膜片弹簧内端的受力方向不同可分为推式和拉式。

推式膜片弹簧离合器:当分离离合器时,膜片弹簧内端受力方向指向压盘的离合器。

拉式膜片弹簧离合器:当分离离合器时,膜片弹簧内端受力方向离开压盘的离合器。

2) 推式膜片弹簧离合器

装配时,推式膜片弹簧离合器的膜片锥顶朝后(离开压盘方向),外端靠在压盘上,对压盘施加压力,如图 13.8 所示;分离时,分离轴承推动膜片弹簧内端向左运动(指向压盘),外端便拉动压盘向右运动,从而使离合器分离。图 13.9 所示为丰田大霸王轿车推式膜片弹簧离合器。

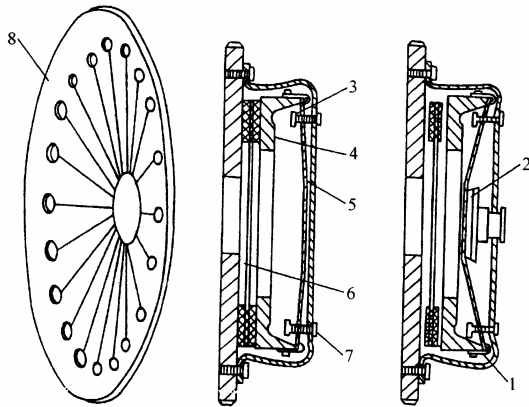


图 13.8 推式膜片弹簧离合器

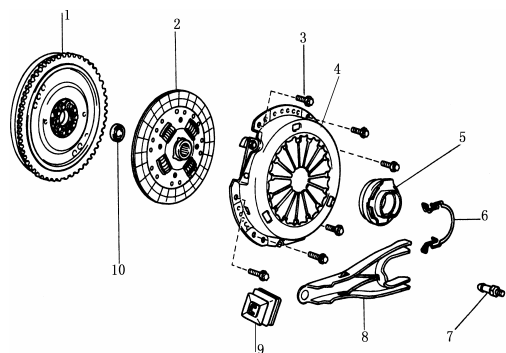


图 13.9 丰田大霸王推式膜片弹簧离合器

1—分离钩 2—分离轴承 3—支承环 4—压盘 5、8—膜片弹簧 6—从动盘 7—支承环定位铆钉 8—膜片弹簧
1—飞轮 2—离合器从动盘 3—螺钉 4—离合器盖及压盘总成
5—分离轴承 6—夹扣 7—分离叉支杆 8—分离叉
9—保护罩 10—导向轴承

3) 拉式膜片弹簧离合器

装配时,拉式膜片弹簧离合器的膜片锥顶朝前(指向压盘方向),外端靠在离合器盖上,其中部对压盘施加压力(见图 13.10);分离时,分离轴承拉动膜片弹簧内端向右运动(离开压盘),同时拉动压盘向右运动,从而使离合器分离。图 13.11 所示为捷达轿车膜片弹簧离合器。

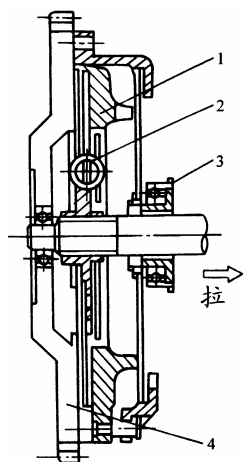


图 13.10 拉式膜片弹簧离合器

1—离合器盖及压盘总成 2—从动盘
3—分离轴承 4—飞轮

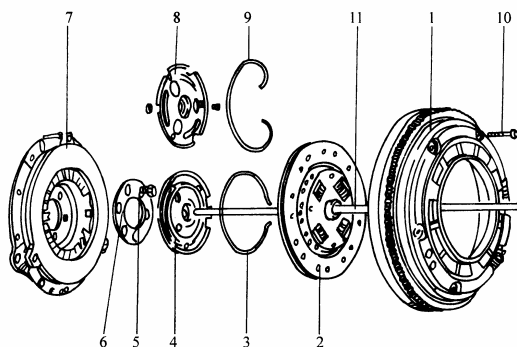


图 13.11 捷达轿车拉式膜片弹簧离合器

1—飞轮 2—从动盘 3、9—卡簧 4、8—分离合盘
5、10—螺栓 6—中间盘 7—压盘 11—离合器压杆

13.2.3 中央弹簧离合器

图 13.12 示为长征 XD2150 型汽车所用的中央弹簧双盘离合器。

1. 结构

主动部分：由飞轮 6、离合器盖 10、压盘 8 和中间压盘 2 组成。飞轮与中间压盘通过传动销 1 连接，离合器盖 10 内表面有凸起嵌入压盘上相应的切口中。发动机动力一部分从飞轮经传动销传给中间压盘；另一部分由飞轮经离合器盖传给压盘。

从动部分：从动盘 4 和 5 分别被夹在压盘和中间压盘、飞轮和中间压盘之间，通过内花键与从动轴的外花键相啮合。

压紧装置：中央压紧弹簧 14 的前端通过一个支承盘支于离合器盖上，其后端则抵靠着分离套筒 13。

分离机构：由纵拉杆 12、压紧杠杆 17、分离套筒 13、分离弹簧 9 和分离摆杆 7 等组成。三根压紧杠杆 17 的内端与安装在分离套筒上的三根纵拉杆相连，外端与压盘相连，并以固定在离合器盖上的支承销 16 为支点；分离摆杆 7 的轴销插在中间压盘边缘的径向孔内，其上装有扭转弹簧，使分离摆杆的两臂分别紧紧抵靠在飞轮和压盘的端面上。

自动平衡机构：支承销 16 顶住平衡盘 15，平衡盘与调整环 11 以球面相配合，调整环

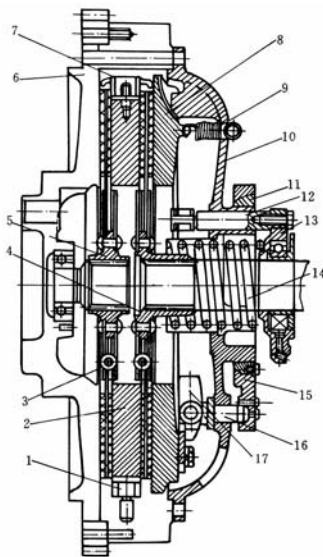


图 13.12 中央弹簧双盘离合器

1—传动销 2—中间压盘 3—扭转减振器
4、5—从动盘 6—飞轮 7—分离摆杆 8—压盘
9—分离弹簧 10—离合器盖 11—调整环
12—纵拉杆(传动杆) 13—分离套筒 14—中央压紧弹簧
15—平衡盘 16—支承销 17—压紧杠杆

借螺纹固定在离合器盖上。如果三个压紧杠杆传递的压紧力不相等,则通过三个支承销作用在平衡盘上的力不平衡,而使平衡盘沿球面转动,直至三个压紧杠杆传力相等时为止。

2. 工作过程

当驾驶员踩下离合器踏板时,操纵机构中的分离叉便将分离套筒 13 推向前方,进一步压缩中央弹簧,同时通过纵拉杆 12 将压紧杠杆 17 内端向前推移,使压紧杠杆外端后移而与压盘 8 脱离,于是压盘便在分离弹簧的拉力作用下离开从动盘 4。当压盘后移而撤除压紧力时,分离摆杆 7 便在扭转弹簧作用下转动,使中间压盘后移,并保证中间压盘在飞轮和压盘工作端面之间的正中位置,从而使两个从动盘有同样的轴向游动间隙。

3. 特点

(1) 操纵轻便:由于压紧杠杆的内臂比外臂长得多,中央弹簧 14 的压紧力是经过压紧杠杆放大后才传到压盘上的,这样便可以用较软的弹簧获得较大的压紧力。相应地,为分离离合器而进一步压缩簧所需的力也较小。所以中央弹簧离合器在一些重型载货汽车上用得较多。

(2) 压紧力可调:当从动盘的摩擦衬片磨损后,在接合状态下,压盘的轴向位置比衬片磨损前略为前移,同时分离套筒也相应地后移一定距离,这就使中央压紧弹簧的工作长度增加而压紧力减小,从而使离合器所能传递的最大转矩值也下降。该离合器可以通过调整解决此问题。调整的方法是转动用螺纹与离合器盖连接的调整环 11,使之向前移动,于是平衡盘及支承销也向前移动。同时,压紧杠杆以其外端与压盘的接触点为支点而转动,其内端便通过传动杆 12 将分离套筒向前推移,调整到分离套筒相对离合器盖恢复原位,即压紧弹簧的工作长度恢复原值时为止。

注意: 这项调整工作应在调整离合器踏板自由行程之前进行,否则将破坏已调整好的踏板自由行程。

由于从动盘摩擦片磨损造成压紧力下降的问题,在周布弹簧离合器中同样存在,但不大可能对许多弹簧逐个调整其工作长度。

13.2.4 有关问题的分析

1. 离合器自由间隙与离合器踏板自由行程

由于离合器接合过程中存在滑磨现象,从动盘摩擦片经长期使用磨损变薄后,压盘会向前(飞轮方向)移动,分离杠杆内端相应的向后移动。如果安装时分离杠杆内端与分离轴承间不留间隙,则磨损后分离杠杆内端将由于压在分离轴承上而不能自由后移,使外端牵制压盘不能前移,从而不能压紧从动盘,即不能完全接合,这将造成离合器打滑,减小了离合器所能传递转矩的数值,并且加速摩擦片和分离轴承的磨损,甚至烧坏轴承。因此离合器处于正常接合状态时,分离杠杆或膜片弹簧内端与分离轴承之间应预留一定的自由间隙 Δ (见图 13.1)。如东风 EQ1090E 型汽车 $\Delta=3\sim 4\text{mm}$ 。

由于离合器自由间隙的存在,踏下离合器踏板时,首先要消除这一间隙,然后才能开始分离离合器。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。如东风 EQ1090E 型汽车的离合器踏板自由行程为 $30\sim 40\text{mm}$ 。

2. 压盘移动距离和踏板有效行程

由于从动盘有一定的轴向弹性, 飞轮、压盘和从动盘的接触面积也会有一定的翘曲变形。要使离合器彻底分离, 压盘要有充分的移动距离。这一距离反映到踏板上就是踏板的有效行程。有效行程与自由行程之和就是踏板的总行程。

3. 分离杠杆的运动干涉与防止措施

若分离杠杆支点是固定铰链, 当杠杆转动时, 其外端与压盘铰接处的运动轨迹是一弧线, 而压盘上该点只能做轴向直线运动, 这就使分离杠杆产生运动干涉。要防止这种干涉, 在结构上就得使支点或杠杆与压盘连接点能沿径向移动(平移或摆动)。几种防干涉结构措施如图 13.13 所示。

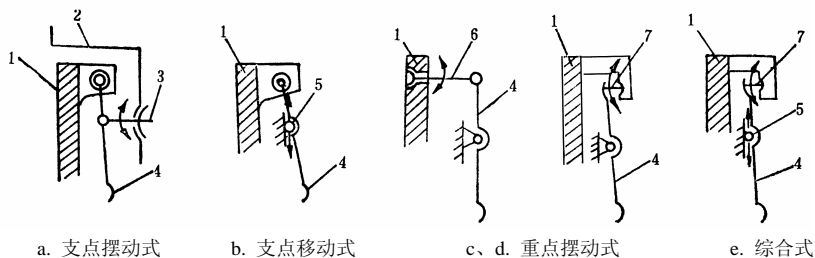


图 13.13 分离杠杆防干涉结构措施

1—压盘 2—离合器盖 3—支承螺柱 4—分离杠杆 5—滚销 6—分离螺钉 7—摆动片

4. 压盘的传力方式

在离合器的主动部分中, 压盘是通过离合器盖(或飞轮)驱动的, 并应能做一定量的轴向移动, 但在移动过程中不允许产生径向位移, 这就是压盘的传力、导向和定心问题。这个问题由压盘与离合器盖(或飞轮)的连接方式解决。离合器常用的连接方式有传动片式、凸台式、传动销式、键连接式等, 如图 13.14 所示。应用较广的是传动片式, 如图 13.5 所示。

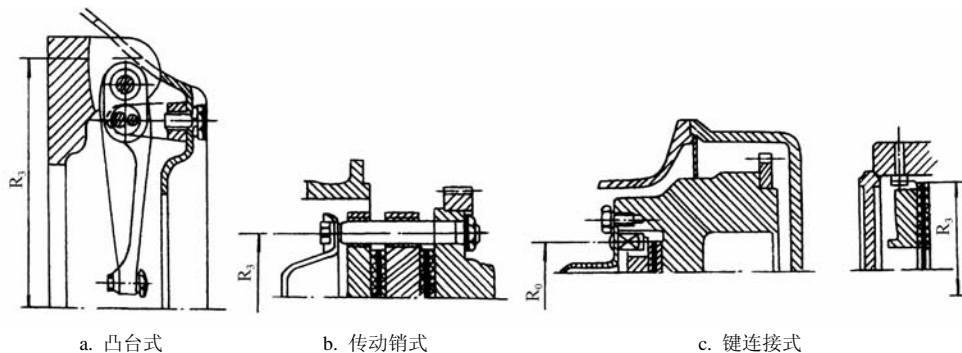


图 13.14 压盘的传力方式

5. 分离杠杆高度的调节

离合器是通过分离轴承推动分离杠杆内端左移(向前), 外端拉动压盘右移(向后)而实现分离的。由于支点的磨损、分离杠杆的变形等原因, 会导致分离杠杆高度不等, 从而引起

离合器分离不彻底、接合不平顺等问题。为此,应设置分离杠杆高度调节装置,其调整原理就是利用螺纹装置对分离杠杆外端点或中间支点进行调节。

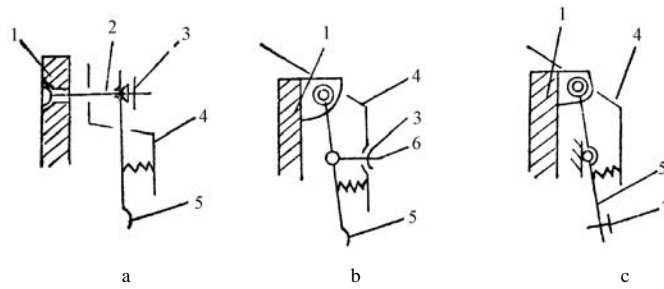


图 13.15 分离杠杆高度调节装置

1—压盘 2—分离螺钉 3—调整螺母 4—离合器盖 5—分离杠杆 6—支承螺柱 7—调整螺钉

13.2.5 从动盘和扭转减振器

1. 从动盘的组成和分类

从动盘主要由从动盘毂、从动盘本体及摩擦片三个基本部分组成。

从动盘有不带扭转减振器和带扭转减振器两种形式。

不带扭转减振器的从动盘多用在双片离合器中,而带扭转减振器的从动盘多用在单片离合器中,特别是轿车离合器中。

2. 从动盘的性能要求及相应结构措施

(1) 具有轴向弹性 为了使离合器接合柔和,起步平稳,从动盘应具有轴向弹性。一般措施是在从动盘本体与摩擦片之间加铆波形弹性钢片(见图 13.16)。

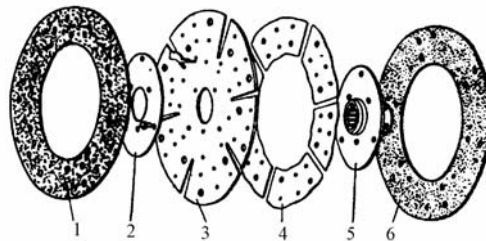


图 13.16 不带扭转减振器的从动盘

1、6—摩擦片 2—压片 3—从动盘本体 4—波形片 5—从动盘毂

(2) 能避免共振、缓和冲击 由发动机传到汽车传动系统的转矩是周期性变化的,这就使得传动系统产生扭转振动。如果这一振动的频率等于传动系统的自振频率或成整数倍,就将发生共振。此外,在不分离离合器的情况下进行紧急制动或离合器接合过猛时,瞬间内会对传动系统中的零件造成极大的冲击载荷,而缩短零件的使用寿命。为了避免共振,缓和传动系统所受的冲击载荷,不少汽车传动系统中装设了扭转减振器,如图 13.17 所示;且多数将扭转减振器附装在离合器的从动盘上。

3. 不带扭转减振器的从动盘

图 13.16 所示, 从动盘本体 3 直接铆接在从动盘毂 5 上。为了减小从动盘的转动惯量、加强散热和防止受热后拱曲变形, 从动盘本体通常用薄弹簧钢板制成, 并在其外缘部分开有径向窄切槽。

为了获得足够的摩擦力矩, 在从动盘本体(或波形片上)铆接摩擦片 1 和 6, 摩擦片应有较大的摩擦系数、良好的耐磨性和耐热性, 常用石棉合成物制成。

为使从动盘具有轴向弹性, 在从动盘本体 3 与摩擦片 6 之间加铆波浪形弹性钢片 4。

4. 带扭转减振器的从动盘

1) 从动盘结构

图 13.17 所示为带扭转减振器的从动盘分解图。从动盘本体 13 外缘铆接摩擦片部分的结构与前述相同, 不同的是在中心部分附装有扭转减振器, 从动盘本体 13 与从动盘毂 7 之间通过减振器传递转矩。

从动盘本体与减振器盘用三个止动销 11 铆接在一起, 并将从动盘毂及其两侧的垫圈 3、4、板 6 夹在中间。从动盘毂上的三个小窗口的尺寸比止动销的直径大, 允许从动盘本体和减振器盘铆成的整体与从动盘毂之间相互转动一个角度。从动盘本体 13、从动盘毂 7、减振器盘 5 上都开有相同的矩形孔, 孔中装有减振器弹簧 9。从动盘本体与减振器盘上的窗孔有翻边, 使弹簧不致脱出。这样, 从动盘毂与从动盘本体之间是通过减振器弹簧弹性连接的。

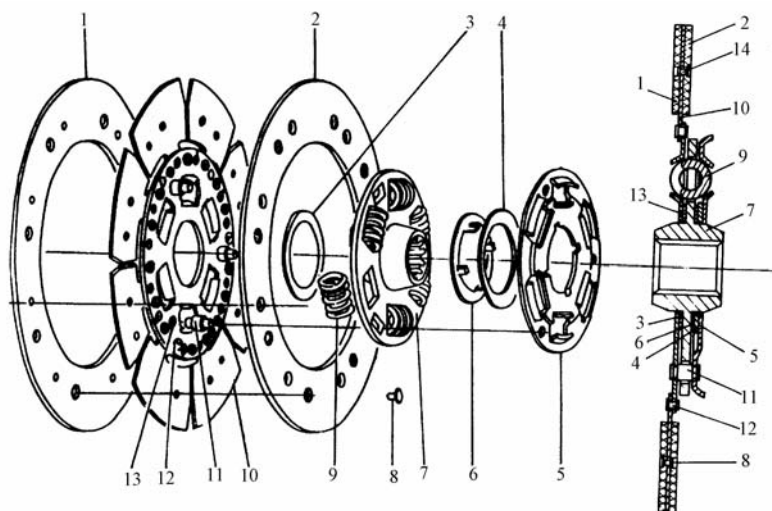


图 13.17 带扭转减振器的从动盘

1、2—摩擦片 3—摩擦垫圈 4—碟形垫圈 5—减振器盘 6—摩擦板 7—从动盘毂
8、12、14—铆钉 9—减振器弹簧 10—波形片 11—止动销 13—从动盘本体

2) 扭转减振器工作原理

从动盘不工作时如图 13.18a 所示。从动盘工作时, 两侧摩擦片所受摩擦力矩首先传到从动盘本体和减振器盘上, 再经 6 个减振器弹簧传给从动盘毂。这时弹簧被压缩(见图 13.18b)。因为减振器弹簧的缓冲作用, 传动系统所受的冲击大大减小。

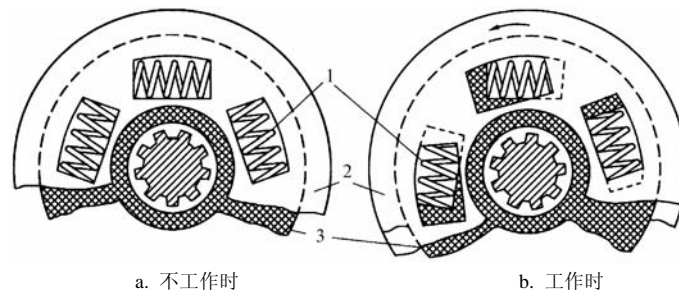


图 13.18 扭转减振器工作原理

1—减振器弹簧 2—从动盘本体 3—减振器阻尼片

传动系统中的扭转振动会使从动盘毂相对于从动盘本体和减振器盘相对往复摆动，借助夹在它们之间的阻尼片的摩擦来消耗扭转振动的能量，使扭转振动迅速衰减，减小传动系统所受的交变应力。

3) 变刚度扭转减振器及其特性

近年来，为了更有效地避免传动系统共振，降低传动系统噪声，有些汽车离合器从动盘中采用两组或更多组刚度不同的减振器弹簧，并将装弹簧的窗口长度做成尺寸不一，利用弹簧先后起作用的办法获得变刚度特性。

图 13.19 为捷达轿车的从动盘，它有两级减振装置。

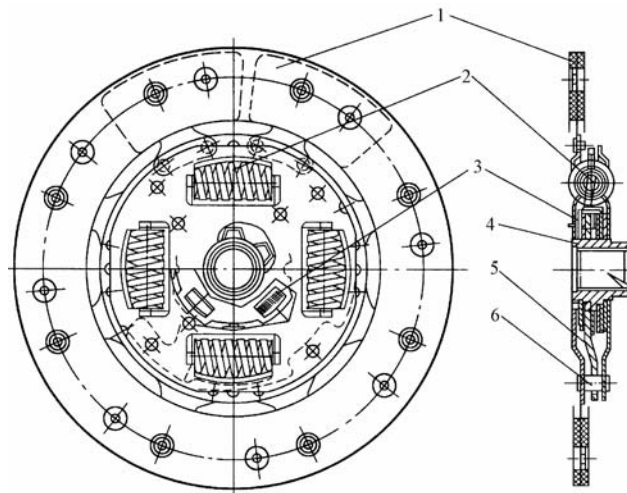


图 13.19 带两级减振装置的从动盘

1—摩擦片 2—减振器弹簧 3—预减振装置 4—从动盘毂
5—从动盘本体 6—从动盘铆钉 7—摩擦片铆钉 8—减振器盘

第一级为预减振装置，它的角刚度很小，主要是减小由于发动机怠速不稳而引起的变速器中常啮合齿轮间的冲击和噪声。另外，当传动系统在小转矩负荷下工作(包括减速滑行)时，也能减小变速器和主减速器内齿轮和系统内其他机件的扭转振动和噪声。

第二级减振器弹簧用与发动机气门弹簧同样的钢丝制成，刚度较大，它只有在从动盘毂与从动盘本体正向(发动机带动传动系统)转过 5° ，或反向(传动系统带动发动机)转过 2.5° 时才起作用。它能够降低发动机曲轴与传动系统接合部分的扭转刚度，调谐传动系

统扭转固有频率，使传动系统共振应力下降，并改善离合器的接合柔和性。

东风 EQ1141G、斯太尔重型汽车离合器从动盘上均装有由三组减振弹簧组成的三级减振装置。从结构上保证了三组弹簧不是同时而是按照一定的转角间隔顺序地进入工作状态，充分发挥减振器的减振作用并改善缓冲性能。

13.3 离合器操纵机构

离合器操纵机构是驾驶员控制离合器分离，而后又使之柔和接合的一套专设机构。它起始于离合器踏板，终止于离合器分离叉。

按分离离合器所需要的操纵能源分，离合器操纵机构有人力式和助力式两类。人力式是以驾驶员的肌体作为唯一的操纵能源；助力式是以发动机驱动空气压缩机作为主要的操纵能源，以人体作为辅助和后备的操纵能源。

13.3.1 人力式操纵机构

人力式操纵机构按所用传动装置的形式分为机械式和液压式两种。

1. 机械式操纵机构

机械式操纵机构有杆系传动和绳索传动两种形式。

1) 杆系传动操纵机构

如图 13.20 所示为离合器杆系传动操纵机构，其结构特点是从离合器踏板到分离叉都由杆件组成，杆与杆之间用球销或铰链连接。

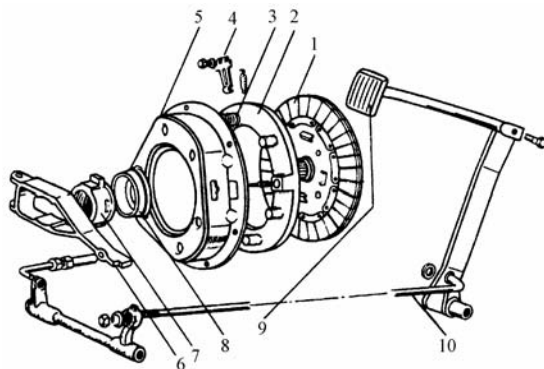


图 13.20 离合器杆式操纵机构

1—从动盘 2—压盘 3—压紧弹簧 4—分离杠杆 5—离合器盖
6—分离叉 7—套筒 8—分离轴承 9—踏板 10—拉杆

杆系传动操纵机构结构简单，工作可靠，但杆系传动的节点多，摩擦损失大，车身和车架的变形会影响其正常工作，离合器远距离操纵时，布置比较困难，不能采用便于驾驶员操纵的吊挂式踏板。杆系传动应用较广泛，如解放、东风等中型载重车离合器。

2) 绳索式传动操纵机构

如图 13.21 所示为离合器绳索式传动操纵机构，其结构特点是离合器踏板和分离叉之间用钢丝绳连接。

绳索式传动操纵机构结构简单, 布置方便, 不受车身和车架变形的影响, 适宜于吊挂式踏板, 但其寿命短, 传递的力小, 只适用于轻型及微型汽车, 如夏利、桑塔纳、捷达等。

2. 液压式操纵机构

如图 13.22 所示为离合器液压式操纵机构整体组成图, 主要由主缸、工作缸及管路系统等组成。液压式操纵机构具有摩擦阻力小, 质量轻, 布置方便, 接合柔和, 并不受车架和车身变形的影响等优点, 应用日益广泛, 如红旗 CA7220 型轿车、丰田大霸王等。

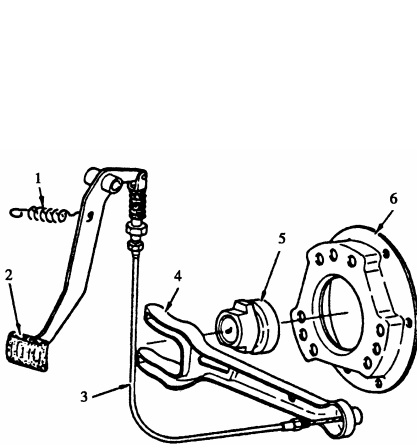


图 13.21 离合器绳索式操纵机构

1—踏板回位弹簧 2—踏板 3—绳索
4—分离叉 5—分离轴承 6—离合器盖

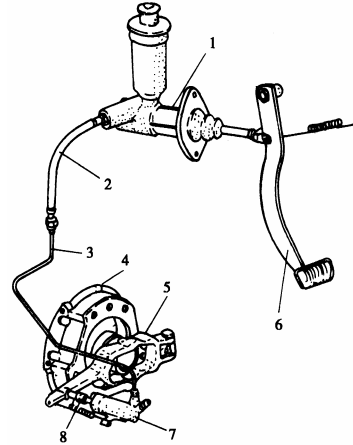


图 13.22 离合器液压式操纵机构

1—主缸 2—软管 3—硬管 4—离合器盖
5—分离叉 6—踏板 7—工作缸 8—推杆

图 13.23 所示为离合器液压式操纵机构结构图。

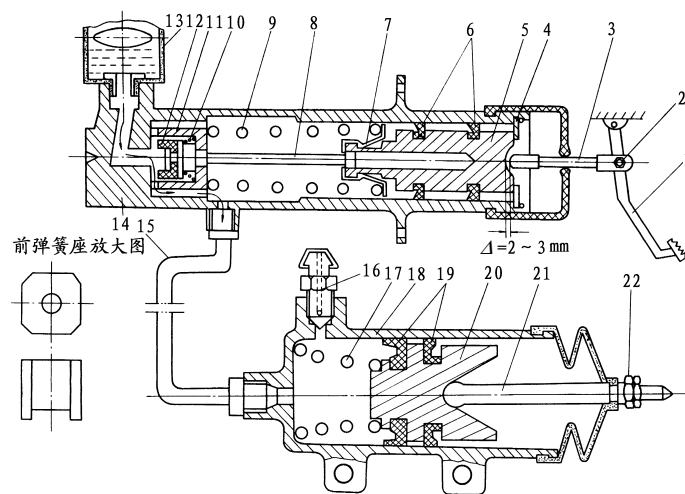


图 13.23 离合器液压式操纵机构结构图

1—踏板 2—偏心调整螺栓 3—推杆 4—挡圈 5—主缸活塞 6、19—皮碗 7—后弹簧座 8—阀杆
9—主缸活塞回位弹簧 10—弹簧 11—前弹簧座 12—阀门 13—储油罐 14—主缸壳体 15—管路
16—放气阀 17—弹簧 18—工作缸壳体 20—工作缸活塞 21—分离叉推杆 22—调整螺母

推杆 3 与踏板 1 用偏心螺栓 2 相连, 当不踩踏板时, 通过调整使推杆与主缸活塞 5 保持一定的间隙, 保证主缸活塞彻底回位。分离叉推杆 21 一端与分离叉相连, 另一端伸入工作缸活塞内。

储油罐 13 有孔与主缸相通, 阀杆 8 后端穿在活塞 5 的中心孔内。后弹簧座 7 紧套在活塞的前端, 它可单向拉动阀杆 8, 阀杆的前端装有橡胶密封圈的阀门 12 和回位弹簧 10。前弹簧座 11 具有轴向中心孔和轴向径向的槽, 回位弹簧安装在前后弹簧座之间。

工作缸内的两皮碗 6、19 的刃口方向相反, 左侧皮碗的作用是密封, 右侧皮碗的作用是防止迅速抬起离合器踏板时, 工作缸内吸入空气。放气阀 16 的作用是放净系统内的空气。

当离合器处于接合状态时, 离合器踏板 1 处于最高位置, 回位弹簧 9 一端使主缸活塞 5 后移, 另一端使前弹簧座 11 压在主缸体的前端, 活塞后移到位时, 通过后弹簧座 7 拉动阀杆 8 及杆端密封圈阀门, 压缩锥形回位弹簧, 打开储油罐与主缸通孔, 并通过前弹簧座径向和轴向槽, 使管路与工作缸相通, 整个系统无压力。

当踩下离合器踏板时, 活塞左移, 在压缩回位弹簧的同时, 放松了阀杆 8, 锥形回位弹簧使杆端阀门压紧在主缸的前端, 密封主缸与储油罐之间的孔道, 继续踩下离合器踏板, 缸内油液在活塞及皮碗的作用下, 压力上升, 并经油管 15 传至工作缸的工作腔, 推动工作缸活塞 20 连同推杆 21 右移, 使分离叉转动, 从而带动分离套筒、分离杠杆等使离合器分离。

13.3.2 助力式操纵机构

为了尽可能减小作用于离合器踏板上的力, 又不会因传动装置的传动比过大而加大踏板行程, 在中、重型汽车上和某些轿车上, 在机械式或液压式操纵机构的基础上加设了各种助力装置。

1. 弹簧助力式操纵机构

如图 13.24 所示, 在支架板 7 和三角板 3 的两支承销上挂装助力弹簧 5, 三角板可以绕其轴销 4 转动。当离合器踏板完全放松, 离合器处于接合状态时, 助力弹簧的轴线位于三角板销轴的下方。当踩下踏板时, 通过可调推杆 2 推动三角板绕其轴销逆时针转动。最初助力弹簧的拉力对轴销的力矩实际是阻碍踏板和三角板运动的反力矩, 该反力矩随着离合器踏板的下移而减小。当三角板转到弹簧轴线通过轴销中心时, 弹簧助力矩为零。踏板继续下移到助力弹簧轴线位于三角板轴销的上方时, 助力弹簧的拉力对三角板轴销的力矩方向便成为与踏板力对踏板轴的力矩方向一致, 从而起到助力作用。踏板处于最低位置时, 这一助力作用最大。

助力弹簧的助力作用由负变正的过程是可以允许的, 因为在踏板的前一段行程中, 要消除自由间隙, 离合器压紧弹簧的压缩量和相应的作用力不大, 所造成的踏板阻力与助力弹簧造成的附加阻力总和不大, 踏板并不沉重。在踏板后段行程中, 压紧弹簧压缩量和相

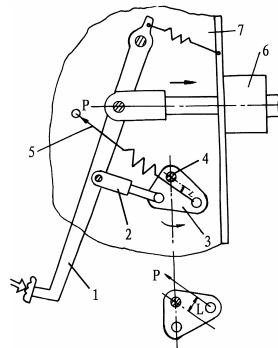


图 13.24 离合器弹簧助力式操纵机构

1—离合器踏板 2—长度可调推杆 3—可转三角板
4—三角板销轴 5—助力弹簧 6—主缸 7—支架板

应的作用力继续增加到最大值。在离合器彻底分离以后,为了变速器换挡或制动,往往需要将踏板在最低位置保持一段时间,这将造成驾驶员的疲劳,因而需要助力。

助力弹簧的助力效果不大,一般只能降低踏板力的 20%~30%,而且,助力弹簧在踏板后段行程中释放的能量,正是在踏板前段行程中驾驶员所做的功转化而成的。由此可见,弹簧助力式操纵机构属于人力操作。

2. 气压助力式操纵机构

气压助力式操纵机构包括空气压缩机、储气筒等一套压缩空气源,结构复杂,质量较大,一般与汽车的气压制动系统及其他气动设备共用一套压缩空气源。

气压助力式操纵机构有气压助力机械操纵(如延安 SX2150、斯太尔、红岩 CQ261 等)和气压助力液压操纵(如东风 EQ1141G)两种类型。

为了使驾驶员能随时感知并控制离合器分离或接合的程度,气压助力装置的输出力必须与踏板力和踏板行程呈一定的递增函数关系。此外,当气压助力系统失效时,应保证仍能由人力操纵离合器。

1) 气压助力机械操纵机构

图 13.25 为红岩 CQ261 重型越野汽车离合器的气压助力机械操纵机构。其中的气压助力系统主要由控制阀 4、助力汽缸 8 和气压管路等组成。

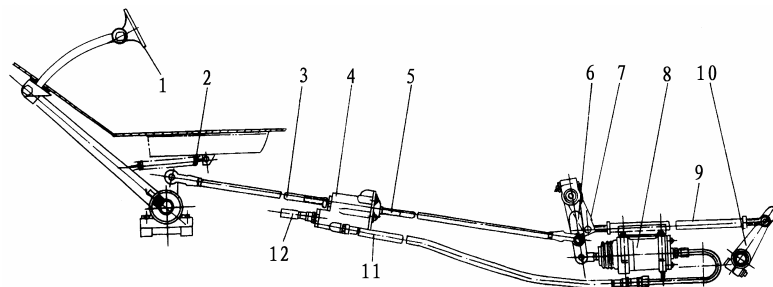


图 13.25 离合器气压助力机械操纵机构

- 1—踏板机构 2—踏板复位弹簧 3—第一拉杆 4—控制阀 5—第二拉杆
6—中间轴外臂 7—中间轴内臂 8—助力汽缸 9—第三拉杆 10—分离叉臂
11—控制阀至助力汽缸的软管 12—进气管

工作过程: 驾驶员加在踏板上的力通过踏板机构放大,并经第一拉杆 3 输入气压系统的控制阀 4 后,一部分作为分离离合器的作用力,直接由第二拉杆 5 输出,经中间轴臂 6 和 7、第三拉杆 9 传给离合器分离叉臂 10;另一部分则作为对控制阀施加的控制力,使气源中的压缩空气经进气管 12 输入控制阀,并将其压力调节到一定值,然后由管道 11 输送到助力汽缸 8。助力汽缸的输出力也作用在中间轴外臂 6 上,其方向与第二拉杆 5 加于中间轴的力矩同向,因而起到助力作用。踏板力撤除后,助力汽缸中的压缩空气即通过控制阀排入大气,于是助力作用消失。

控制阀除了起气开关的作用以外,还应控制输入助力汽缸的气压,使之与踏板力和踏板行程呈递增函数关系。

当气压助力系统失效时,仍可依靠人力操纵离合器,只是此时所需要的踏板力将大为

增加。

2) 气压助力液压操纵机构

图 13.26 为东风 EQ1141G 汽车离合器的气压助力液压操纵机构。其中的气压助力系统主要由助力器 9、储气筒 11 和气压管路等组成。

工作过程：驾驶员踩下踏板 14，通过推杆 2 压下主缸 3 的活塞，从主缸压出的液压油通过管路进入助力器 9 内腔。油压一方面直接作用在工作缸的液压活塞及推杆 12 上，另一方面将通储气筒 11 的阀门打开，储气筒内的高压空气进入助力器汽缸活塞的后端，推动汽缸活塞、推杆，对工作缸的液压活塞及推杆助力。

抬起踏板，主缸活塞回位，助力器油压解除，气压助力停止并解除，离合器及工作缸活塞在各自回位弹簧作用下回位，离合器接合。

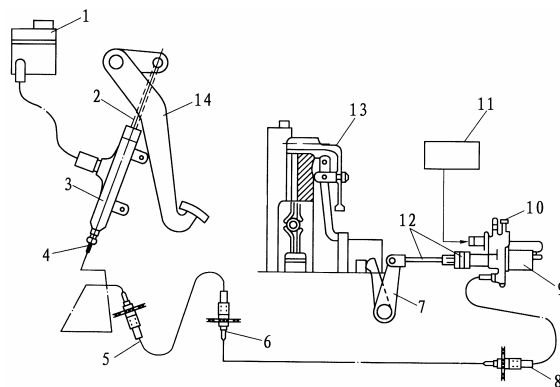


图 13.26 离合器气压助力液压操纵机构

- 1—储油罐 2—主缸推杆 3—主缸 4—前钢管 5—前软管
6—后钢管 7—分离叉摇臂 8—后软管 9—助力器 10—放气螺栓
11—储气筒 12—工作缸及推杆 13.离合器 14—踏板

思考题

1. 离合器的功用是什么？画简图说明离合器的构造和工作原理。
2. 摩擦离合器的类型有哪些？
3. 叙述膜片弹簧离合器与螺旋弹簧离合器在结构上的不同点、性能上的优点。
4. 为了使离合器接合柔和、缓和冲击、避免共振，常采取哪些措施？
5. 简述离合器操纵机构的作用、类型和特点。
6. 什么叫离合器踏板自由行程？其作用是什么？
7. 分离杠杆运动干涉的防止措施有哪些？
8. 压盘的传力方式有哪些？常用的是哪种类型？