

任务 2.1



离合器的作用、分类和要求

一、离合器的作用

离合器安装在发动机与变速器之间，是传动系中直接与发动机相联系的总成，离合器的输出轴就是变速器的输入轴，离合器经常在汽车由起步进入正常行驶、变速、制动直至停车的整个行驶过程中起作用，驾驶员根据需要用离合器将发动机与变速器暂时地分离或逐渐接合，以切断或接通发动机输往传动系的动力。因此，离合器必须具有如下作用：

1. 保证汽车起步平稳

汽车起步前先起动发动机，此时变速器应处于空挡位置，中断发动机与驱动车轮间的联系。待发动机起动并正常怠速运转后，方可将变速器挂上一定挡位，使汽车起步。起步时汽车是从完全静止逐渐进入行驶状态，其速度从零开始逐渐增大。如果发动机与传动系刚性连接，则变速器一挂上挡，汽车就会突然向前冲，而不能起步，这是由于汽车从静止到前冲时，会产生很大的惯性力，对发动机形成很大的阻力矩，使发动机转速在瞬间急剧下降，直到熄火而不能工作。

若在传动系中装设了离合器，在发动机起动后汽车起步前，驾驶员用踏板将离合器分离，使发动机与传动系脱开，再将变速器挂上挡位，然后使离合器逐渐接合。在接合过程中，来自驱动车轮并传到发动机的阻力矩逐渐增加，为使发动机的转速不致下降，应同时加大节气门开度，增加对发动机的燃料供给量，使发动机的转速始终保持在最低稳定转速以上，而不致熄火。随着离合器接合程度的逐渐增大，发动机经传动系传到驱动车轮上的转矩也逐渐增加，到驱动力矩足以克服汽车起步阻力矩时，汽车从静止状态开始运动并逐渐加速，从而保证汽车平稳起步。

2. 保证换挡工作平顺

在汽车行驶过程中，为了适应不断变化的行驶状况，变速器需要经常换用不同挡位工作。换挡前必须将离合器分离，使发动机与变速器暂时脱开，中断动力传递，便于使原挡

位的啮合齿轮副脱开，并使新选挡位的齿轮副的啮合部位的圆周速度逐渐相等（同步），以减轻其啮合时的冲击并顺利进入啮合。换挡完毕后，再使离合器逐渐接合，以使汽车速度不致突然发生变化，从而保证变速器换挡时工作平顺。

3. 防止传动系过载

当汽车紧急制动时，驱动车轮突然减速，如果没有离合器，发动机因与传动系刚性连接而转速急剧降低，使发动机和传动系中的运动件产生很大的惯性力矩（其数值可能大大超过发动机正常工况下所发出的最大转矩），使传动系过载而造成机件损坏。有了离合器，即使在紧急制动时驾驶员来不及分开离合器，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，当惯性力矩超过此数值时，离合器将打滑，从而消除了传动系过载的可能性。因此，离合器限制了传动系可能承受的最大转矩，防止传动系过载。

为使离合器具有上述作用，其结构应保证能使主动部分与从动部分暂时分离，又能逐渐接合，并且在传递转矩过程中具有相对转动的可能性。因此，离合器的主动与从动元件之间不能采用刚性连接，应靠接触面间的摩擦来传递转矩，这是目前汽车传动系中应用最广泛的离合器，即摩擦片式离合器。

二、离合器的分类

离合器类型较多，就汽车用摩擦片式离合器而言，按从动盘的数量可分为单盘式、双盘式和多盘式；按压紧弹簧的形式又可分为周布弹簧式、中央弹簧式、膜片弹簧式和斜置弹簧式。

三、对离合器的要求

离合器的功用是按照需要适时地切断或接通发动机与变速器之间的动力传递，则离合器应满足以下要求：

(1) 具有合适的储备能力。它应既能保证传递发动机的最大转矩，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，使用频繁时会产生大量的热量，若不及时散出，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要小，以减少换挡时的冲击。当变速器换挡时，中断动力传递，以减轻轮齿间的冲击。如果与变速器主动轴相连的离合器从动部分的转动惯量大，换挡时，虽然分离了离合器使发动机与变速器之间脱开，但离合器从动部分较大的惯性力矩仍然传递给变速器，其效果相当于分离不彻底。可见，只有从动部分的转动惯量小，才能很好地起到减轻轮齿间冲击的作用。

任务 2.2



摩擦片式离合器的工作原理及分类

一、摩擦片式离合器的工作原理

摩擦片式离合器具有接合状态、分离过程和接合过程等不同的工作状态，其工作原理如图 2-1 所示。

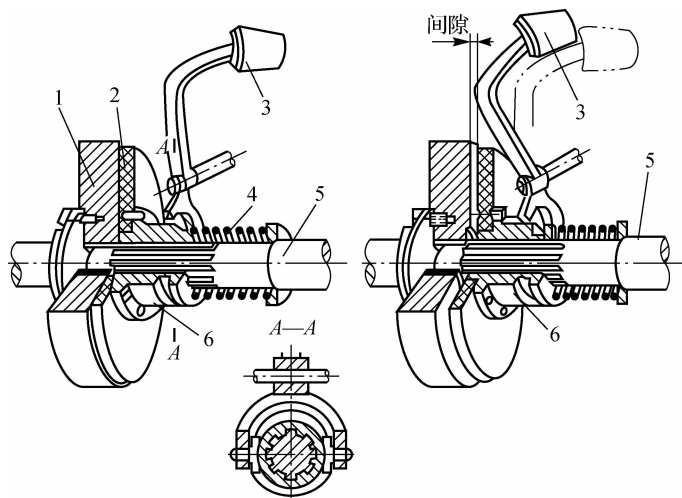


图 2-1 离合器的工作原理

1—发动机飞轮；2—从动盘；3—踏板；4—压紧弹簧；5—从动轴；6—从动盘毂

1. 接合状态

如图 2-1 所示，发动机飞轮是离合器的主动件。带有摩擦片的从动盘和从动盘毂借滑动花键与从动轴（变速器的主动轴）相连接。压紧弹簧将从动盘压紧在飞轮端面上。发动机转矩即靠飞轮与从动盘接触面之间的摩擦作用而传到从动盘，再由此经过从动轴和传动系中的一系列部件传给驱动车轮。压紧弹簧的压紧力越大，则离合器所能传递的转矩也越大。

由于汽车在行驶过程中需经常保持动力传递，而中断传动只是暂时的需要，故汽车离合器的主动部分和从动部分应经常处于接合状态。摩擦副采用弹簧压紧装置就是为了适应这一要求。

2. 分离过程

当需要离合器分离时，只要踩下离合器操纵机构中的踏板，套在从动盘毂环槽中的拨叉便推动从动盘克服压紧弹簧的压力向右移动而与发动机飞轮分离，摩擦力消失，从而中断了动力传递。

3. 接合过程

当需要重新恢复动力传递时，为使汽车速度和发动机转速变化比较平稳，应该适当控制离合器踏板回升的速度，使从动盘在压紧弹簧压力的作用下，向左移动与发动机飞轮恢复接触。两者接触面间的压力逐渐增大，相应的摩擦力矩也逐渐增大。当发动机飞轮和从动盘接合还不紧密，两者之间摩擦力矩比较小时，两者可以不同步旋转，即离合器处于打滑状态。随着发动机飞轮和从动盘接合紧密程度的逐步增大，两者转速也渐趋相等。直到离合器完全接合而停止打滑时，汽车速度方能与发动机转速成正比。

摩擦片式离合器所能传递的最大转矩取决于摩擦面间的最大静摩擦力矩，而后者又与摩擦面间最大压紧力和摩擦面尺寸及性质有关。

二、摩擦片式离合器的分类

摩擦片式离合器根据结构可分为单盘离合器、双盘离合器和中央弹簧式离合器。

1. 单盘离合器

根据压紧弹簧形式的不同，单盘离合器可分为周布弹簧离合器和膜片弹簧离合器。

(1) 周布弹簧离合器。东风汽车的单盘离合器是典型的周布弹簧离合器，其结构如图 2-2 所示。

根据各元件的动力传递与作用不同，离合器分为主动部分、从动部分、压紧装置和操纵机构。离合器的主动部分、从动部分和压紧装置都装在离合器壳内，而操纵机构的各个部分则分别位于离合器壳内部、外部和驾驶室中。

发动机飞轮和压盘是离合器的主动部分。离合器盖和压盘之间是通过四组传动片来传递转矩的。传动片用弹簧钢片制成，每组两片，其一端用铆钉铆在离合器盖上，另一端则用螺钉紧固在压盘上。离合器盖用螺钉固定在飞轮上，因此，压盘既可以随发动机飞轮一起旋转，又可以相对发动机飞轮做轴向移动。离合器分离时，弹性的传动片产生弯曲变形，传动片螺钉的一端随压盘沿离合器轴向后移。为使离合器分离时不破坏压盘的对中和离合器的平衡，4 组传动片是相隔 90° 沿圆周均匀分布的。这种传动方式传动效率高、噪声小、接合平稳。离合器的从动部分主要由从动盘、摩擦片和从动盘毂组成，装在压盘与发动机飞轮之间。从动盘毂的花键套穿在从动轴（变速器主动轴）前端的花键轴上，并可在花键上做轴向移动。为了消除传动系的扭转振动，在从动盘上装有扭转减振器，安装从动盘时应使减振器盘朝后。

离合器的压紧装置由 16 个沿圆周方向分布的螺旋压紧弹簧组成，位于离合器盖和压盘之间，靠弹簧的压紧力将压盘压向发动机飞轮，并将从动盘夹在中间，使离合器处于接合状态。发动机工作时，输出的转矩一部分由发动机飞轮直接传给从动盘，另一部分则由发动机飞轮通过 8 个固定螺钉传到离合器盖，并由此经四组传动片传到压盘，再传给从动盘。从动盘通过从动盘毂的花键传给从动轴，由此输入变速器。

离合器的分离操纵机构主要有分离杠杆、带分离轴承的分离套筒和分离叉。如图 2-2 所示，离合器有 4 个径向安装的、用薄钢板冲压制成的分离杠杆，其中部以分离杠杆支承柱孔中的浮动销为支点，外端通过摆动支承片抵靠着压盘的钩状突起部。当在分离杠杆内端施加一个向前的水平推力时，分离杠杆将绕支点转动，其外端通过摆动支承片推动压盘

克服压紧弹簧的弹力而后移，从而撤除对从动盘的压紧力，于是摩擦作用消失，离合器不再传递转矩，即离合器处于分离状态。

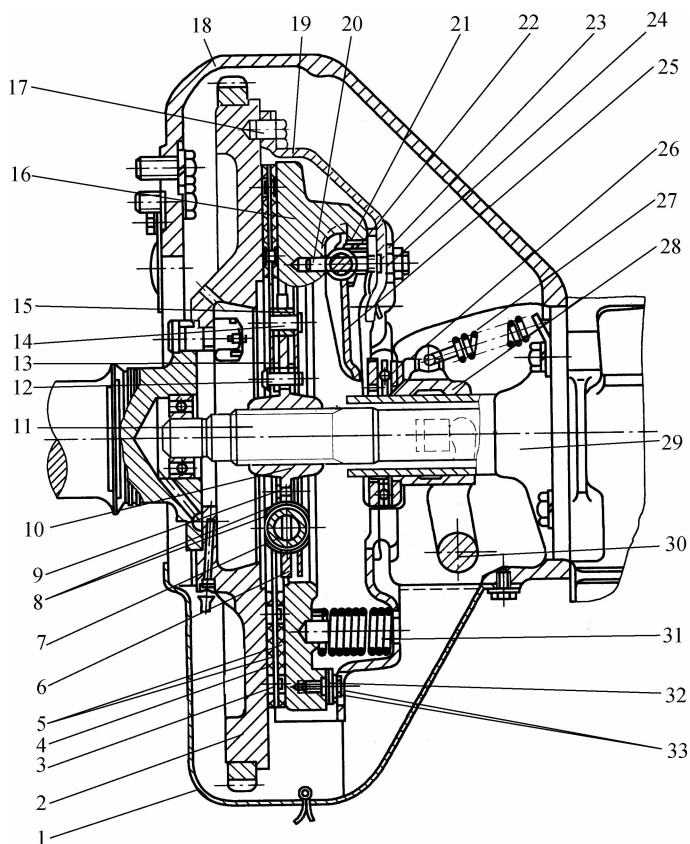


图 2-2 东风汽车单盘离合器的结构

- 1—离合器壳底盖；2—发动机飞轮；3—摩擦片铆钉；4—从动盘；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—变速器第一轴（离合器从动轴）；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—离合器壳；19—离合器盖；20—分离杠杆支承柱；21—摆动支承片；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

如果分离杠杆的支点和传力点是简单的铰链，则当杠杆转动时，其外端的轨迹是一圆弧。由于压盘是一刚性体，它只允许分离杠杆外端随其做直线运动，故两者之间发生了运动干涉。为了消除这一现象，东风汽车单盘离合器分离杠杆采用了浮动销作为摆动支点，而与压盘之间则采用了刀口支承形式，其结构如图 2-3 所示。

分离杠杆支承柱的下端插在压盘上相应的孔内，而上端则借助分离杠杆调整螺母固定在离合器盖上。浮动销的中部穿过支承柱中部的方孔。在分离杠杆弹簧的作用下，套装在支承柱上的分离杠杆的中部紧靠在浮动销的两端，并使浮动销与方孔的支承平面接触，分离杠杆连同浮动销能以该接触点为支点进行摆动。摆动支承片呈“凹”字形，其平直的一边支在分离杠杆外端的凹处，而其他四边的底部则抵住压盘的钩状凸起部。在离合器接合

状态下，分离杠杆在惯性力的作用下向外甩，使浮动销在支承柱的孔支承平面 A 的外端接触，如图 2-3 (a) 所示。离合器分离时，由于摆动支承片推动压盘右移，浮动销将沿支承平面 A 向内滚过一段很小距离（一般小于 1 mm），使摆动支承片发生倾斜，如图 2-3 (b) 所示。显然，该结构不会发生运动干涉。由于支点和传力点分别采用了浮动销和刀口支承形式，滑动摩擦也大为减小。

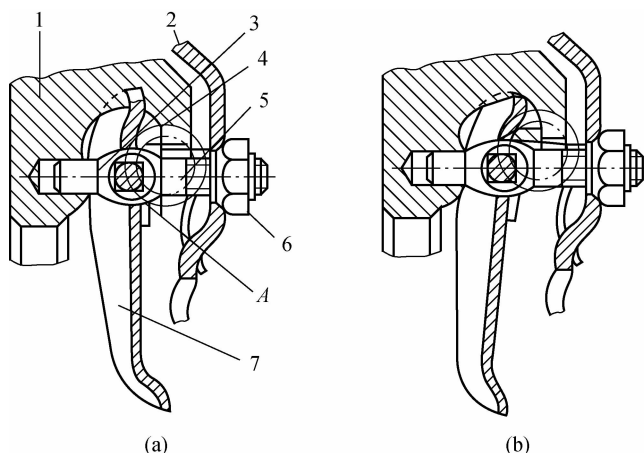


图 2-3 分离杠杆的结构

(a) 接合状态 (b) 分离状态

1—压盘；2—离合器盖；3—分离杠杆支承柱；4—摆动支承片；

5—浮动销；6—分离杠杆调整螺母；7—分离杠杆

A—支承平面

从动盘摩擦片磨损变薄后，在压紧弹簧的作用下压盘和从动盘向发动机飞轮靠近，分离杠杆的内端相应向后移动，才能保持离合器完全接合。如果未磨损前分离杠杆内端与分离轴承之间没有预留一定间隙，则在摩擦片磨损变薄后，离合器将因分离杠杆内端不能后移而难以完全接合，传动时出现打滑现象，不能传递发动机的最大转矩，并使摩擦片和分离轴承加速磨损。因此，当离合器处于正常接合状态下，分离轴承和分离杠杆内端之间应留有一定的间隙 Δ （东风汽车单盘离合器， $\Delta=3\sim 4$ mm），以保证摩擦片在正常磨损后仍能处于完全接合状态。

由于上述间隙的存在，驾驶员在踩下离合器踏板后，先要消除这一间隙，然后才能开始分离离合器。为消除离合器自由间隙和克服分离机构、操纵机构零件的弹性变形所需踩下的离合器踏板行程称为离合器踏板自由行程。东风汽车单盘离合器踏板自由行程设计值为 30~40 mm。一般汽车每行驶 1 000 km 左右则需要检查并调整离合器踏板的自由行程。调整的方法是拧动分离杠杆上的调整螺母，通过调整杠杆的有效长度来调整间隙 Δ ，从而使离合器踏板自由行程恢复到标准值。

在调整踏板自由行程之前，必须先将 4 个分离杠杆内端的后端面调整到与飞轮端面平行的同一平面内，否则在离合器分离和接合过程中，压盘位置会歪斜，致使分离不彻底，并且在汽车起步时会发生颤抖现象。调整方法是拧动支承柱上的分离杠杆调整螺母。

(2) 膜片弹簧离合器。膜片弹簧离合器的结构如图 2-4 所示，其工作原理如图 2-5 所示。

膜片弹簧离合器采用膜片弹簧作为压紧弹簧。膜片弹簧靠近中心的部分开有 18 个径向切槽，形成多个弹性杠杆，而其余未切槽的截锥部分起弹簧作用。膜片弹簧的两侧有钢丝支承环，膜片弹簧的末端圆孔穿过固定铆钉而处在两个钢丝支承环之间，借助于固定铆钉将它们安装在离合器盖上，两个钢丝支承环成为膜片弹簧工作的支点。当离合器盖未固定到飞轮上时，膜片弹簧不受力而处于自由状态，如图 2-5 (a) 所示。此时离合器盖与发动机飞轮之间有一距离 s 。当离合器盖用螺栓固定到飞轮上时，由于离合器盖靠向飞轮，消除距离 s 后，离合器盖通过钢丝支承环压紧膜片弹簧使其产生弹性变形（膜片弹簧锥顶角增大），此时膜片弹簧的外圆周对压盘产生压紧力而使离合器处于接合状态，如图 2-5 (b) 所示。当踩下离合器踏板时，分离轴承被向前推移，使膜片弹簧压在钢丝支承环上，并以此为支点产生反向锥形变形，膜片弹簧的外圆周向后翘起，通过分离钩拉动压盘后移，使离合器分离，如图 2-5 (c) 所示。

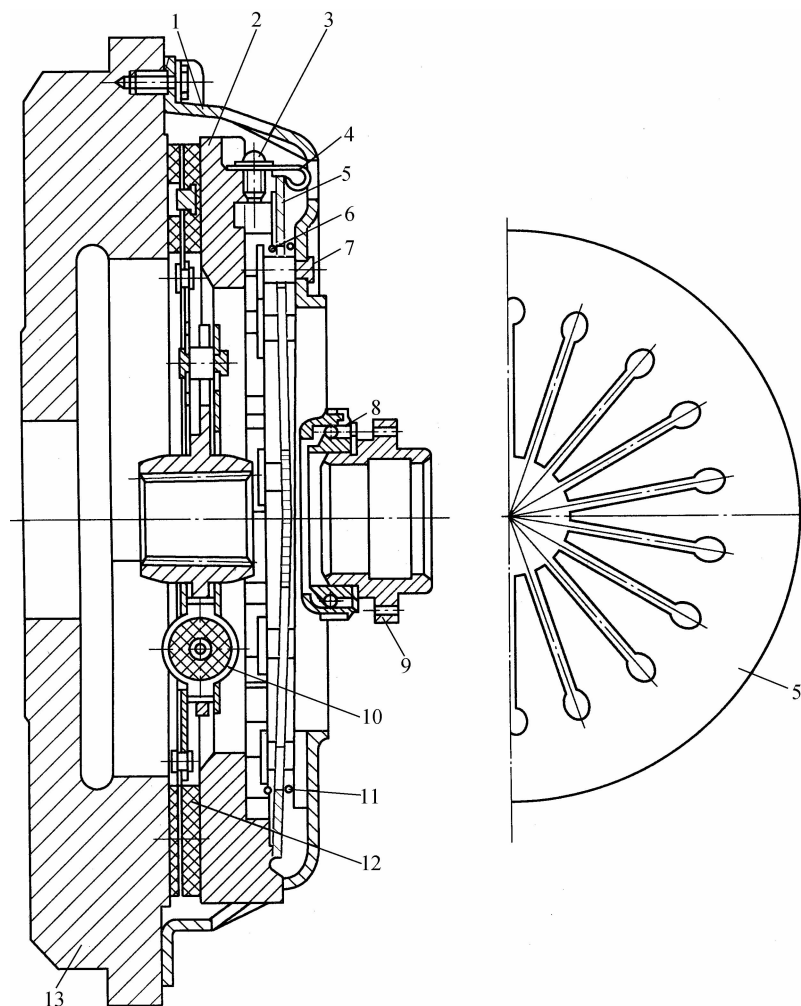


图 2-4 膜片弹簧离合器的结构

- 1—离合器盖；2—压盘；3—螺钉；4—分离钩；5—膜片弹簧；6、11—钢丝支承环；7—固定铆钉；
8—分离轴承；9—分离套筒；10—扭转减振器；12—从动盘；13—发动机飞轮

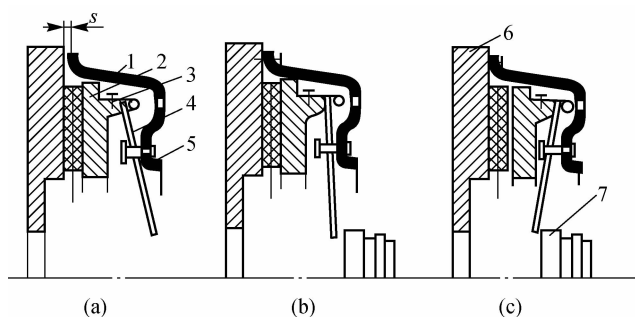


图 2-5 膜片弹簧离合器的工作原理

1—离合器盖；2—压盘；3—分离钩；4—膜片弹簧；5—钢丝支承环；6—发动机飞轮；7—分离轴承

① 膜片弹簧离合器的结构特点。由于膜片弹簧的轴向尺寸较小而径向尺寸很大，这就有利于在提高离合器转矩的情况下减小离合器的轴向尺寸。膜片弹簧离合器不需要专门的分离杠杆，可使其结构简化，零件数目减少，质量减轻，维修保养方便。由于膜片弹簧与压盘以整个圆周接触，使压力均匀分布，摩擦片的接触良好，磨损均匀。由于膜片弹簧轴向尺寸小，可适当增加压盘的厚度，提高热容量；还可以在压盘上增加散热肋及在离合器盖上开设较大的通风孔来改善散热条件。膜片弹簧对称于离合器轴的中心线安装，因此它的压力不受离心力的影响，这种结构对高速车辆十分重要。

② 膜片弹簧的弹性特性。图 2-6 所示为膜片弹簧与螺旋弹簧的弹性特性曲线。

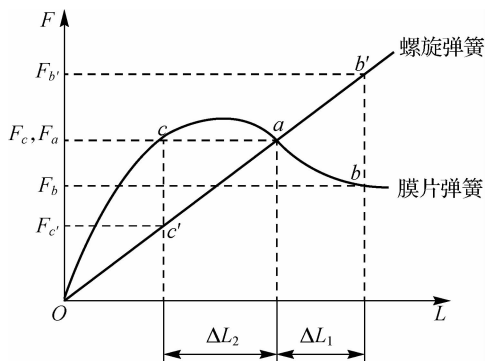


图 2-6 膜片弹簧与螺旋弹簧的弹性特性曲线

当离合器接合压紧力相同时（两曲线交点），两种离合器都在 O 点工作。但当离合器分离时，膜片弹簧和螺旋弹簧虽然都附加同一变形量 (ΔL_1)，但是膜片弹簧所需作用的力 F_b 却较螺旋弹簧所需作用的力 $F_{b'}$ 小，且 $F_b < F_a$ ，即比接合时的力小，故膜片弹簧本身具有操纵轻便的特点。

假设膜片弹簧离合器与螺旋弹簧离合器的摩擦衬片的磨损储备量 (ΔL_2) 都相等，则两者在达到正常磨损极限的过程中，弹簧有变形量 ΔL_2 。但是，由于膜片弹簧特性的优越，离合器的压紧力实际上几乎保持不变（由 F_a 变至 F_c ），而在螺旋弹簧离合器中，压紧力则直线下降（由 F_a 降为 F_c' ）。因此，膜片弹簧离合器具有自动调节压紧力的特点，在正常磨损情况下，其工作很可靠。

鉴于上述优点，膜片弹簧离合器在现代汽车上得到了广泛应用，不仅应用于轿车，而且在轻型、中型货车，甚至在重型货车上也得到应用。

图 2-7 所示为桑塔纳轿车膜片弹簧离合器总成，其主要由摩擦片、膜片弹簧、压盘和离合器盖等零部件组成。

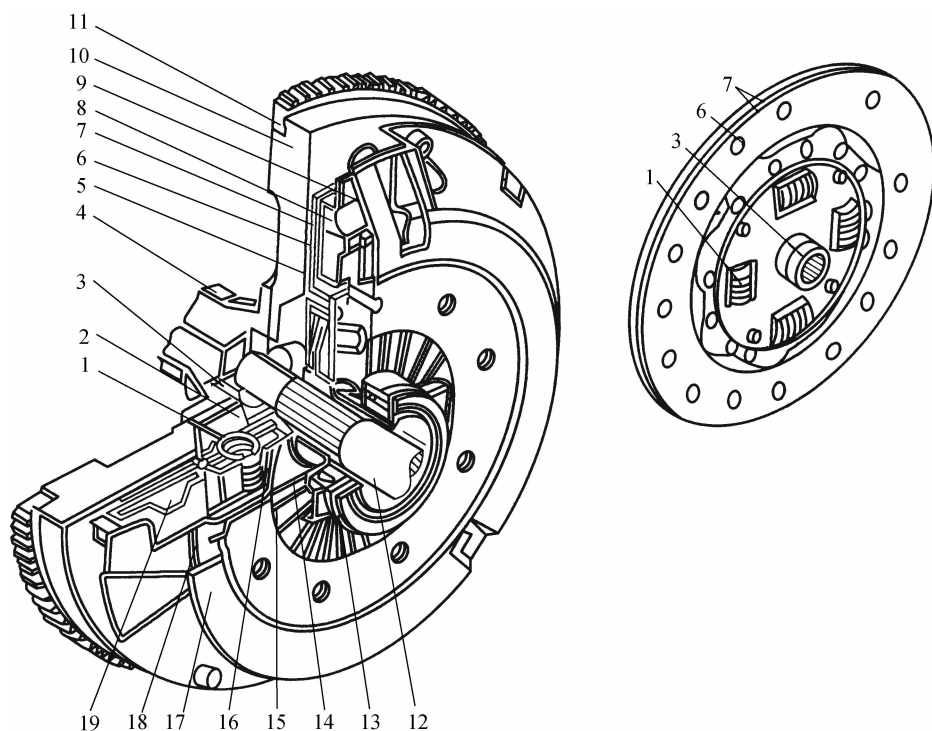


图 2-7 桑塔纳轿车膜片弹簧离合器总成

- 1—减振弹簧；2—阻尼片；3—花键轴套；4—曲轴；5—限位铆钉；6—波形片；7—摩擦片；8—压盘；
9—传动片；10—发动机飞轮；11—飞轮齿圈；12—变速器输入轴；13—离合器分离轴承；
14—盖板；15—膜片弹簧；16—碟形弹簧；17—离合器盖；18—支承环；19—分离钩

膜片弹簧采用优质薄弹簧钢板制成，形状为碟形，凹面进行喷丸处理，其上有 18 个径向槽，切槽内端开通，外端为圆孔，形成多个弹性杠杆，它既是压紧杠杆，又是分离杠杆。压紧装置由压盘、离合器盖、膜片弹簧、支承环、限位铆钉、分离钩和传动片组成。通常情况下，上述各零件组成一个整体。

该离合器采用的驱动结构和定位结构是将三组传动片均匀地分布在离合器中，每组传动片一端与压盘后端面的边缘固定，另一端与离合器盖固定，飞轮旋转时，转矩通过离合器盖、传动片传给压盘。离合器分离时，传动片弯曲。当拖动发动机旋转时，传动片受压。传动片采用压盘定位，其驱动结构间无摩擦和磨损，无传动间隙，故传动效率高，冲击噪声小。

图 2-8 为红旗轿车的膜片弹簧离合器。

③ 膜片弹簧离合器的分类。膜片弹簧离合器根据分离杠杆内端受力情况可分为推式膜片弹簧离合器和拉式膜片弹簧离合器。

推式膜片弹簧离合器是指分离离合器时，分离杠杆的内端所受的力为压力，上述桑塔纳、红旗轿车的离合器及解放货车的离合器均为推式膜片弹簧离合器。

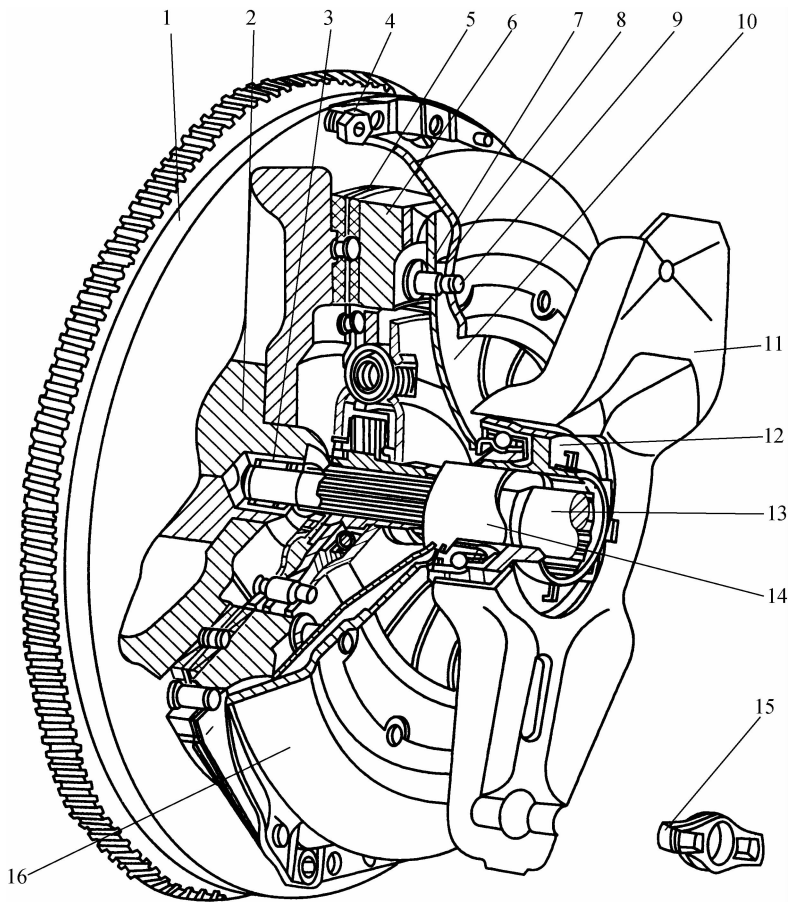


图 2-8 红旗轿车的膜片弹簧离合器

- 1—发动机飞轮；2—曲轴；3—前支承轴承；4—内六角螺栓；5—从动盘；6—压盘；7—前支承环；
8—后支承环；9—铆钉；10—膜片弹簧；11—分离叉；12—分离轴承；13—变速器输入轴；
14—轴承套筒；15—分离叉座片；16—离合器盖

拉式膜片弹簧离合器是指分离离合器时，分离杠杆的内端所受的力为拉力。如图 2-9 所示为拉式膜片弹簧离合器，其特点是膜片反装（接合状态下锥顶向前），离合器的支承环移动到膜片弹簧的外端，分离离合器时，须通过分离套筒将膜片中央部分向后拉。由于支承环移到膜片弹簧的外端，使其支承结构大为简化（省去了铆钉等），膜片弹簧结构强度也得到提高。离合器盖中央窗孔可以制得较大，进一步改善了离合器的通风散热条件。在上述的推式膜片弹簧离合器中，支承环磨损会使膜片弹簧与支承环之间的间隙增大，从而导致离合器踏板的自由行程增大。而在拉式膜片弹簧离合器中，同样的磨损情况下，膜片弹簧仍能保持与支承环接触而不会产生间隙，如图 2-10 所示。可见，拉式膜片弹簧离合器是一种性能相当优越的结构。

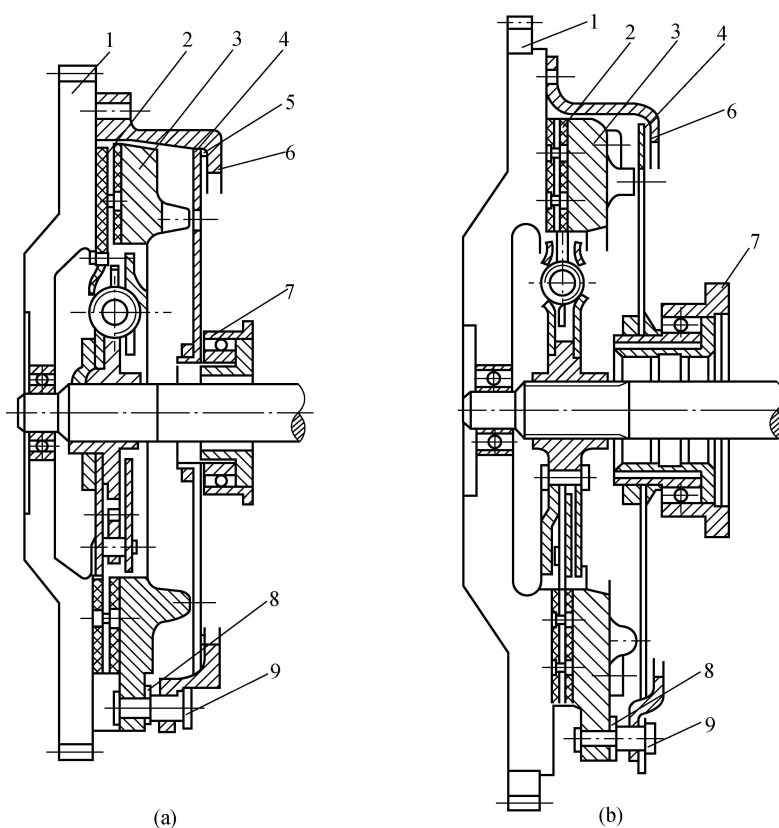


图 2-9 拉式膜片弹簧离合器

(a) 带支承环 (b) 不带支承环

1—飞轮；2—从动盘；3—压盘；4—膜片弹簧；5—支承环；6—离合器盖；
7—分离轴承；8—传动片；9—驱动销

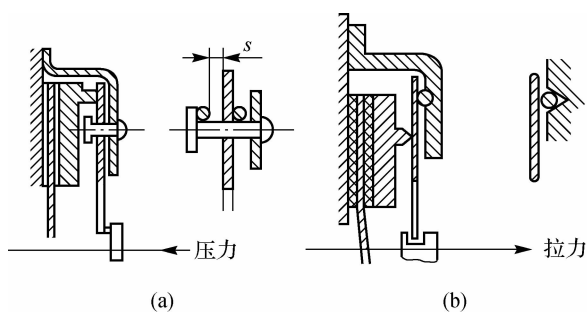


图 2-10 拉式膜片弹簧离合器的结构特点简图

(a) 推式操纵 (b) 拉式操纵

拉式膜片弹簧离合器的结构如图 2-11 所示。离合器盖用螺栓固定在发动机曲轴的法兰盘上，压盘通过传动片与离合器盖接近。膜片弹簧装于离合器盖和压盘的中间，其大端与离合器盖相接触，膜片弹簧碟簧部分的小端压在离合器的压盘上。发动机飞轮通过螺栓固连到离合器盖上。压盘和飞轮工作端面之间是从动盘。分离盘通过卡环固定在膜片弹簧

分离指上。离合器分离推杆安装在变速器输入轴（第一轴）的中心，一端作用于分离盘中部的凹坑内；另一端作用于安装在变速器内的分离轴承端面上。

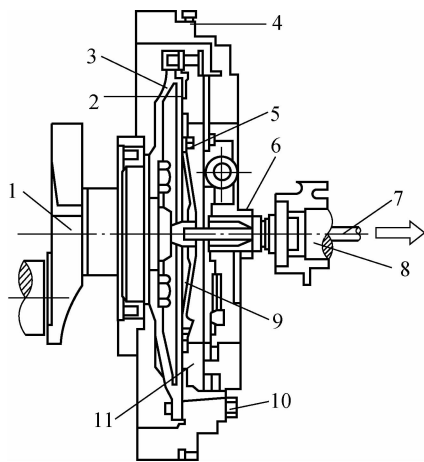


图 2-11 拉式膜片弹簧离合器的结构

1—曲轴；2—膜片弹簧；3—离合器盖；4—飞轮；5—卡环；6—从动盘；7—分离推杆；
8—变速器输入轴；9—分离盘；10—螺栓；11—压盘

2. 双盘离合器

双盘离合器的结构如图 2-12 所示。它与单盘离合器相比，主要区别是主动部分多了一个中间压盘和从动部分多了一个从动盘，即双盘离合器有两个从动盘和两个压盘，摩擦面从 2 个增加到 4 个。在不增加平均摩擦半径和压紧力的情况下，双盘离合器可以使传递的转矩增大 1 倍。中间压盘的驱动方式及分离装置的结构和工作特点如下：

(1) 中间压盘的驱动方式。双盘离合器的中间压盘不是通过离合器盖而是由飞轮直接驱动，其驱动方式通常有传动销式、传动块式和凸耳-切槽式三种。

① 传动销式。如图 2-12 所示即为传动销式。6 个沿周向均布的传动销压入飞轮并用螺栓紧固。压盘及中间压盘以相应的孔滑套在传动销上，可沿轴向移动，传动销对两个压盘起传力、导向和定心的作用。离合器盖也用螺钉固定在 6 个传动销上。

② 传动块式。中央弹簧式双盘离合器中间压盘的驱动即为这种方式，传动块径向压入飞轮内，其长方体形的头部伸入中间压盘凸出部位的槽中，使压盘可以沿其槽侧滑。传动块侧面做轴向滑动，因此，中间压盘便以传动块来传力、导向和定心。传动块一般沿周向均布 3~4 个。

③ 凸耳-切槽式。同传动块式相反，它是中间压盘（或连同后压盘）外缘有 3~4 个凸耳伸入飞轮相应的切槽内，由飞轮的切槽向压盘传力并起导向、定心作用。

这三种传动方式都存在销、块或槽与压盘传力部位的磨损而导致配合间隙过大的问题。配合间隙过大除使定心性能变差外，在发动机怠速，离合器分离状态激发时，因中间压盘几乎处于浮动状态，故很容易产生往复冲击噪声。传动块式驱动机构由于是平面接触磨损，容易堆焊修复，而传动销式驱动机构就不易修复。凸耳-切槽式驱动机构的压盘和飞轮都是铸铁件，也不易修复。

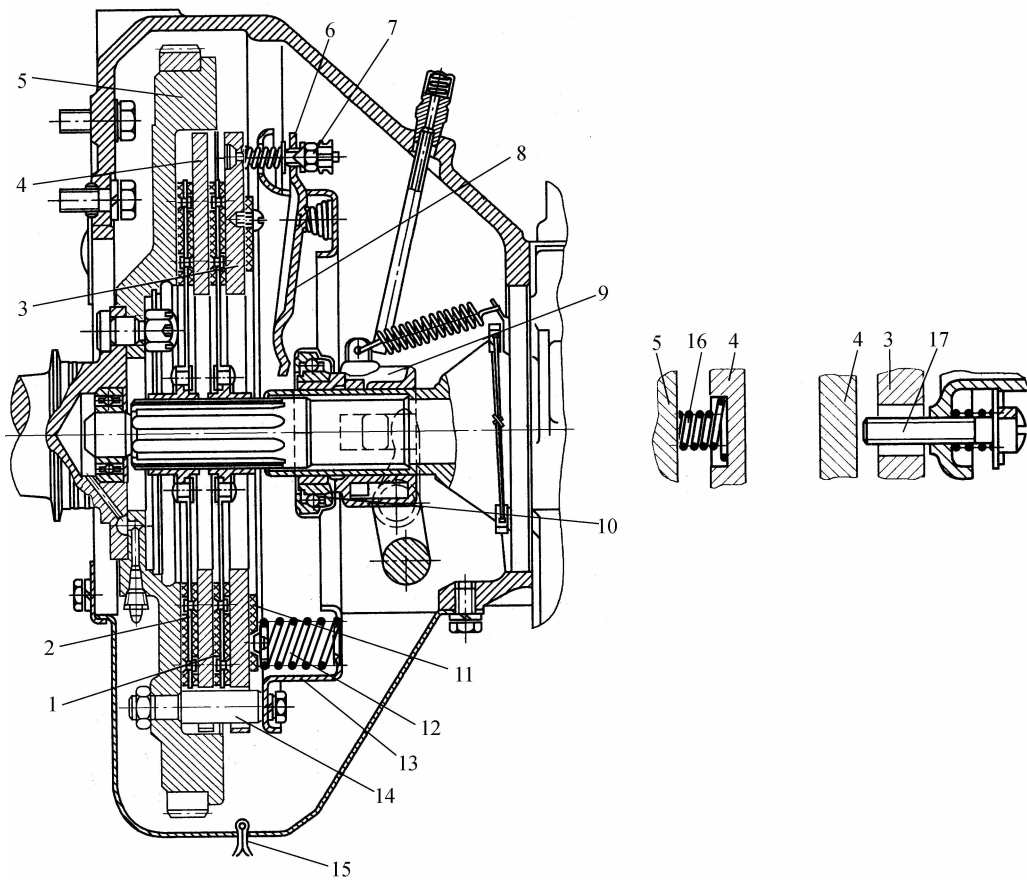


图 2-12 双盘离合器的结构

- 1、2—从动盘；3—后压盘；4—中间压盘；5—飞轮；6—分离杠杆连接螺柱；7—调整螺母；8—分离杠杆；
9—分离套筒；10—分离轴承；11—隔热垫；12—压紧弹簧；13—离合器盖；
14—传动销；15—磁性开口；16—分离弹簧；17—限位螺钉

(2) 中间压盘的分离装置。中间压盘不能像后压盘那样由分离杠杆来拉动使其分离，因而都有单独的分离装置，如图 2-13 所示。

图 2-13 (a) 为扭簧摆杆式分离装置，摆杆可沿中间压盘上的销轴转动，分离弹簧使摆杆两端紧靠在飞轮和后压盘上。由于摆杆两臂等长，当离合器分离时，后压盘后移，摆杆便在扭簧的作用下转动，使中间压盘始终与飞轮和后压盘保持等距离，从而保证两从动盘都能彻底分离。该分离装置的散热条件好，不易产生热疲劳。

图 2-13 (b) 为双弹簧式分离装置，由于两分离弹簧同规格，在离合器分离、后压盘向后移动时，也使中间压盘始终与飞轮和后压盘保持等距离，从而保证两从动盘都能彻底分离。

图 2-13 (c)、(d) 为分离弹簧加限位螺钉（栓）式分离装置。离合器分离时，分离弹簧使中间压盘与前从动盘分离，限位螺钉或调整螺母用来调整并限制中间压盘的分离距离，这一距离既要保证前从动盘能彻底分离（不过小），又要防止中间压盘移动过多造成后从动盘不能分离。锁止弹簧和锁止垫圈是用来自动锁止限位螺钉位置的。

解放汽车离合器的结构与图 2-12 基本相同，锁止垫圈与限位螺钉接触的平面上均布的 6 个凹槽与其上的凸起配合进行锁止，并使调整时具有手感。

由于零件制造的误差和使用中磨损程度的不同，两个从动盘的分离间隙不一致，对分离弹簧加限位螺钉式离合器来说，总是后盘先接触。这种有先有后的接触，就使得开始接触时摩擦力很小，而后逐渐增大，从而起到缓冲和柔和接合的作用。

双盘离合器双从动盘的安装方向不同车型有不同的要求，有的两短毂相对，有的两长毂均朝后。短毂相对者若装反，就会因两盘之间的毂过长而挤靠在一起，从而使两从动盘产生弯曲，并不能正常压紧中间压盘而出现所谓“悬空”现象。这将造成离合器不能彻底分离和所能传递的转矩下降，从动盘也极易损坏。另外，双盘离合器的前从动盘散热条件差，易先产生热疲劳。

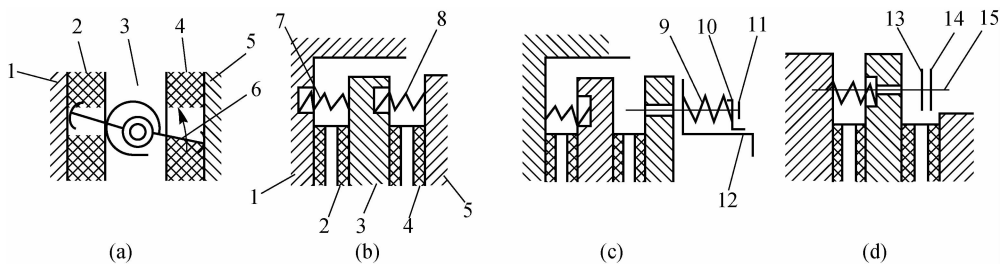


图 2-13 中间压盘的分离装置

(a) 扭簧摆杆式 (b) 双弹簧式 (c)、(d) 分离弹簧加限位螺钉(栓)式

1—飞轮；2、4—从动盘；3—中间压盘；5—后压盘；6—摆杆；7、8—分离弹簧；

9—锁止弹簧；10—锁止垫圈；11、15—限位螺钉；12—离合器盖；

13—调整螺母；14—锁止螺母

3. 中央弹簧式离合器

中央弹簧式离合器的结构如图 2-14 所示。它只有一个张力较强的压紧弹簧布置于离合器的中央。压紧弹簧有螺旋圆柱形和螺旋圆锥形，由于锥形弹簧的轴向尺寸小，可以缩短离合器的轴向尺寸，因而较圆柱弹簧用得更多。中央弹簧式离合器的主要特点如下：

(1) 压紧力放大。中央弹簧式离合器的压紧弹簧并不直接作用在压盘上，而是通过杠杆作用将弹簧的张力放大数倍后作用在压盘上。如图 2-14 所示，锥形压紧弹簧的大端作用于固定在离合器盖的支承盘上，小端作用于弹簧座上，弹簧座的前端再经过钢球及座圈向后拉动压紧杠杆，压紧杠杆以支承盘的环台为支点，外端则将弹簧的张力放大后向前作用于压盘的环台上，使压盘向前压紧。显然，压紧杠杆的杠杆比就是弹簧张力的放大倍数。这种形式可用较小的弹簧张力，获得较大的压盘压力。由上可知，它的压紧装置包括压紧弹簧、弹簧座及压紧杠杆等。离合器分离时，分离轴承向前推动弹簧座，在进一步压缩压紧弹簧的同时，压紧杠杆内端前移，外端解除对压盘的压力，压盘便在分离弹簧的作用下分离。但是这种形式并不能减轻踏板的操纵力，这是由于分离时分离轴承直接承受压紧弹簧的张力，而不像多簧式那样，分离轴承是承受经分离杠杆的杠杆作用缩小了的压紧弹簧的张力。

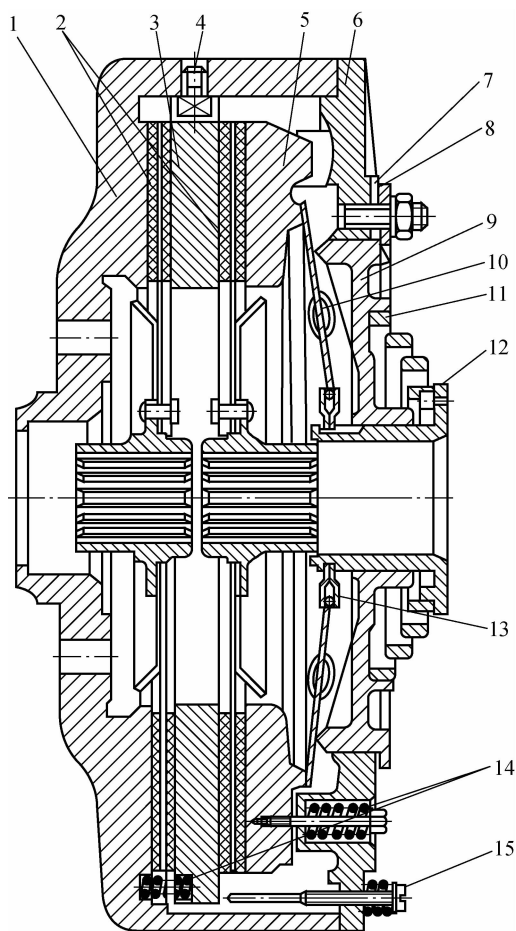


图 2-14 中央弹簧式离合器的结构

- 1—飞轮；2—从动盘；3—中间压盘；4—传动块；5—压盘；6—离合器盖；7—调整垫片；
8—压板；9—支承盘；10—压紧杠杆；11—压紧弹簧；12—弹簧座；13—钢球及座圈；
14—压盘分离弹簧；15—中间压盘限位螺钉

(2) 压紧力可以调整。中央弹簧式离合器的压紧力是可调的。如图 2-14 所示，在压板和离合器盖之间有若干片厚度不等的调整垫片。当从动盘摩擦片磨损后，弹簧座向后移动，增大了它与支承盘间的距离，使弹簧伸长，压紧力下降。为了恢复原来的压紧力，只需适当减少调整垫片，使支承盘前移，其弹簧座就会在压紧杠杆的作用下向前移动数倍（压紧杠杆的杠杆比）于支承盘的移动距离，从而使弹簧座与支承盘间的距离恢复到原规定的值。由于弹簧座前移，其与分离轴承间的间隙便增大了，须重新调整踏板自由行程。

任务 2.3



离合器的操纵机构

离合器的操纵机构是驾驶员用来控制离合器分离，而后再使之柔和接合的一套机构。它起始于离合器踏板，终止于离合器壳内的分离轴承。

按照分离离合器所需的操纵能源不同，离合器操纵机构可分为人力式和气压助力式两类。前者是以驾驶员的体力作为唯一的操纵能源；后者则是以发动机驱动的空气压缩机提供的压缩空气作为主要操纵能源，而以人力作为辅助和后备的操纵能源。其中，人力式操纵机构按所用传动装置的形式不同，又可分为机械式和液压式两种。

一、机械式操纵机构

机械式操纵机构有杆式传动和拉索式传动两种。

1. 杆式传动操纵机构

杆式传动操纵机构由一组杆系组成，其结构简单、工作可靠，被广泛用于各类型汽车上。图 2-15 是最简单的杆式传动操纵机构示意图，它由踏板、拉杆及拉杆调节叉、分离叉及回位弹簧等组成。拉杆调节叉与拉杆用螺纹连接，从而可通过拉杆调节叉来调节拉杆的长度，以实现踏板自由行程的调整。其缺点是杆件间铰接多，摩擦损失大，车架或驾驶室变形，以及发动机位移时会影响正常工作。

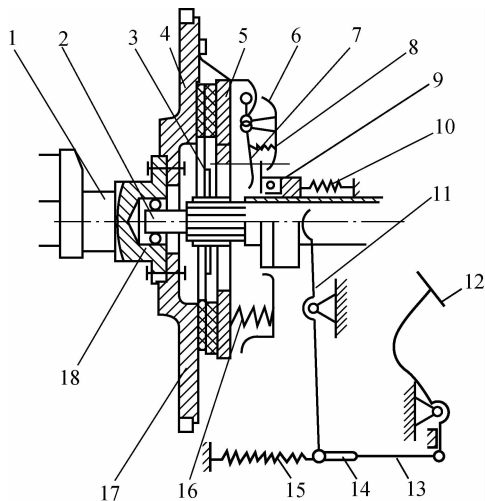


图 2-15 最简单的杆式传动操纵机构

- 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—踏板回位弹簧；11—分离叉；12—踏板；13—拉杆；14—拉杆调节叉；
16—压紧弹簧；17—从动盘摩擦片；18—轴承

2. 拉索式传动操纵机构

拉索式传动操纵机构可消除上述缺点，且可在一些杆式传动布置比较困难的情况下采用。但其摩擦损失仍较大，且寿命较短，此种形式多用于轻型车中。拉索式传动操纵机构如图 2-16 所示。

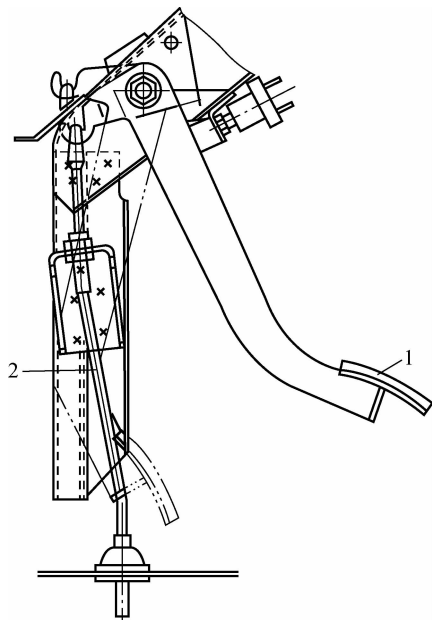


图 2-16 拉索式传动操纵机构
1—离合器踏板组；2—操纵索组件

二、液压式操纵机构

1. 液压式操纵机构的组成与工作原理

液压式操纵机构一般由主缸、工作缸、分离叉和管路系统等组成，如图 2-17 所示。

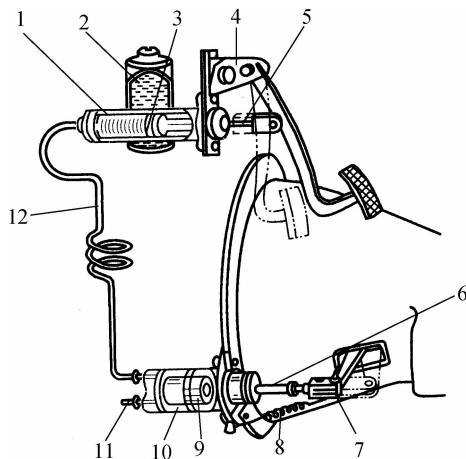


图 2-17 液压式操纵机构

1—主缸；2—储油室；3—主缸活塞；4—踏板支座；5—主缸推杆；6—工作缸推杆；7—分离叉；
8—分离叉回位弹簧；9—工作缸活塞；10—工作缸；11—放气塞；12—管路系统

当踏下踏板时，主缸推杆推动主缸活塞，使主缸中的油液压力升高，并通过管路进入工作缸，推动工作缸活塞，工作缸活塞再通过工作缸推杆推动分离叉使离合器分离。踏板缓慢抬起过程中，主缸推杆逐渐减小对主缸活塞的压力，使主缸和工作缸的油压逐渐下降，工作缸活塞和主缸活塞便在分离叉回位弹簧和主缸活塞回位弹簧的作用下逐渐退回原位，实现逐渐接合，至完全回复至原位时，离合器便处于接合状态。

2. 液压式操纵机构的主要部件

(1) 主缸。主缸的构造如图 2-18 所示。主缸上部是储油室，主缸补偿孔和主缸进油孔连通主缸和储油室。主缸活塞较细，与主缸间形成环状油室。活塞前后端分装有主缸皮碗和主缸密封圈。活塞顶部有沿圆周均布的 6 个小孔，主缸回位弹簧将皮碗和活塞垫片压向主缸活塞，盖住 6 个小孔，形成单向阀，并把主缸活塞推向最右位置。此时主缸皮碗和活塞前部环台位于主缸补偿孔和主缸进油孔之间，两孔都开放。

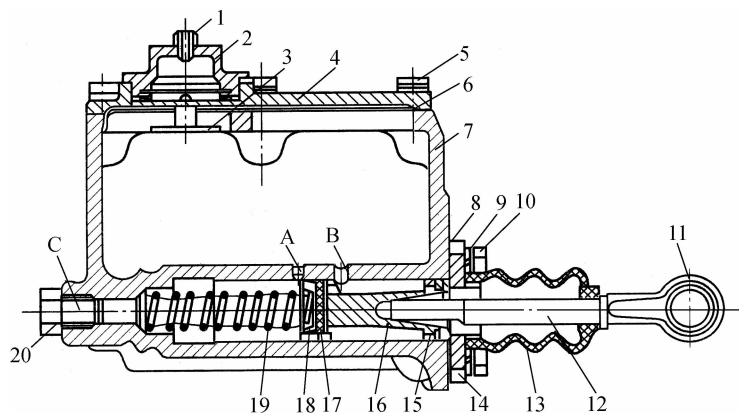


图 2-18 主缸的构造

- 1—通气孔；2—螺塞；3—挡板；4—盖；5、10—螺钉；6—衬垫；7—储油室；8—垫片；9—垫圈；
11—主缸推杆接头；12—主缸推杆；13—防尘罩；14—端盖；15—主缸密封圈；16—主缸活塞；
17—活塞垫片；18—主缸皮碗；19—主缸回位弹簧；20—管接头
A—补偿孔；B—进油孔；C—出油孔

当踏下离合器踏板时，主缸推杆推动主缸活塞左移，主缸皮碗将主缸补偿孔关闭后，主缸活塞前方油压升高，压力油通过管路到工作缸，推动工作缸活塞工作。

当迅速放松踏板时，主缸回位弹簧使活塞较快右移，由于管路中的阻尼作用，油液回流较迟缓，从而在主缸活塞前方会产生一定真空度。在活塞前后液压差的作用下，少量油液便从主缸进油孔经环形油室，推开活塞垫片形成的单向阀，经 6 个小孔和被向前压弯的主缸皮碗周围，流到前方填补真空。当主缸活塞退回原位后主缸补偿孔开放，进入的多余油液便经主缸补偿孔流回储油室。同理，在温度变化引起系统内油液体积变化时，系统内油液便经主缸补偿孔得到适当增减而调节，以保证系统工作的可靠性。

(2) 工作缸。工作缸的构造如图 2-19 所示。工作缸内装有活塞、皮碗和活塞限位块。放气螺钉用于放净系统内的空气；分离叉推杆的长度可调，用于调整分离轴承的自由间隙。主缸推杆长度一般是可调的，或推杆与踏板连接的销子是偏心的，以便通过调整使主缸推杆与主缸活塞间保持一定的间隙（不踏踏板时），保证活塞彻底回位，防止皮碗遮盖

补偿孔。

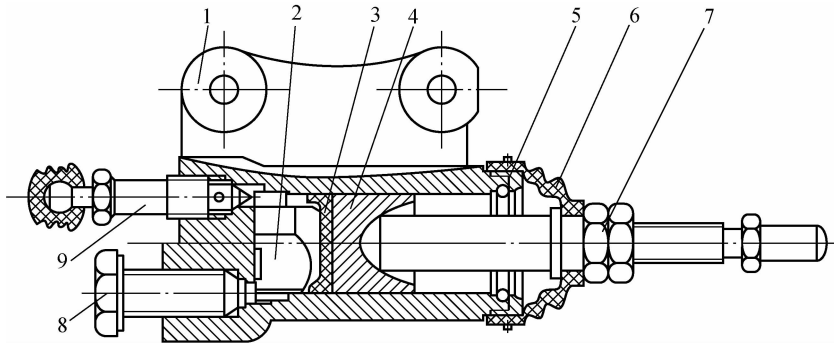


图 2-19 工作缸的构造

1—工作缸；2—活塞限位块；3—皮碗；4—活塞；5—挡环；6—护罩；
7—分离叉推杆总成；8—进油管接头；9—放气螺钉

三、气压助力式操纵机构

为了减轻踏板操纵力，改善驾驶员的工作条件，重型汽车上常在机械式或液压式操纵机构中装用助力器。装用助力器必须满足以下两点要求：

- (1) 除了能减轻驾驶员的操纵力以外，离合器接合分离的程度、快慢、停动都应像普通机械式或液压式操纵机构一样符合驾驶员的操作要求，能被驾驶员所感受，即能够“随动”。
- (2) 当助力器失效时，该操纵机构仍可用人力进行可靠的操纵。

无论是机械传动还是液压传动的气压助力式操纵机构，所装用的助力器主要都是由伺服控制阀和助力缸组成的，两者有的分开，有的装为一个整体。气压助力机械传动式操纵机构如图 2-20 所示。

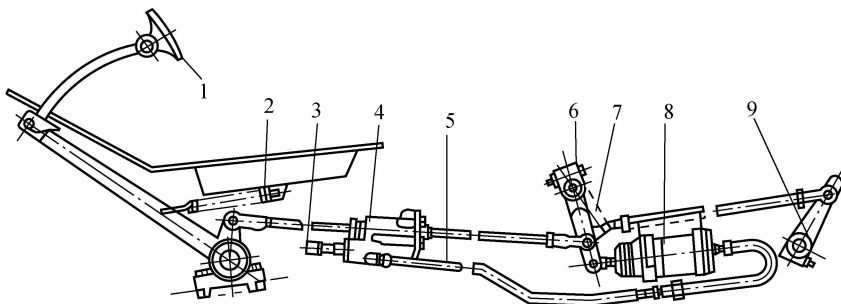


图 2-20 气压助力机械传动式操纵机构

1—踏板；2—回位弹簧；3—进气管；4—伺服控制阀；5—气管；6—中间轴外摇臂；
7—中间轴内摇臂；8—助力缸；9—离合器分离叉摇臂

伺服控制阀连接于前后拉杆之间，可随拉杆一起移动，其作用是使助力缸的进、排气时刻，助力缸内所保持的气压与驾驶员的操作要求相适应，以产生相应的助力作用，其构造如图 2-21 所示。助力缸固定于车架上，其作用是产生动力进行助力，其构造如图 2-22 所示。气压助力式操纵机构的工作原理如下：

(1) 离合器处于接合状态时。由于踏板全部放松，如图 2-21 所示杠杆在联动杆回位弹簧的作用下，通过联动杆压向右端。活塞在回位弹簧的作用下通过活塞盖紧靠在杠杆上。此时，进气阀关，排气阀开，即阀门关闭在进气阀座上，而活塞左端的排气阀座与阀门间有 1.0~2.0 mm 的间隙，此间隙可通过螺钉来调整。与出气口 B 相通的助力缸气室经开启的排气阀 C 与大气相通，助力缸处于不工作位置。

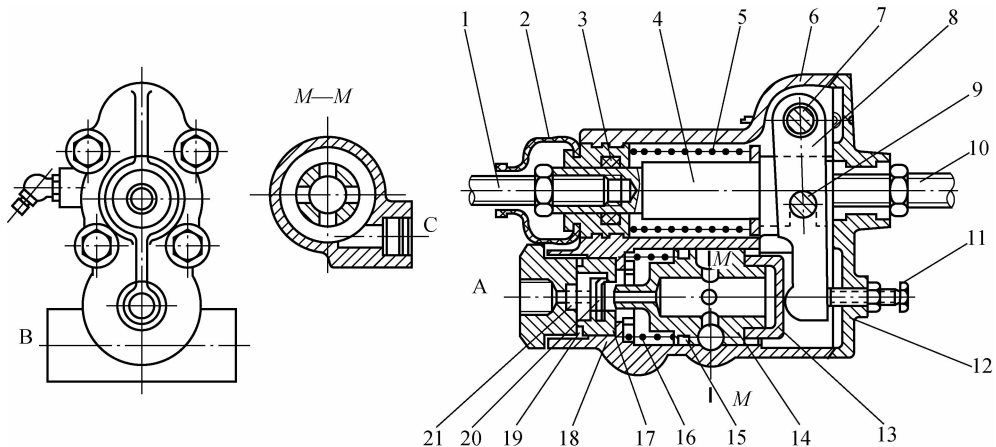


图 2-21 伺服控制阀的构造

- 1—前拉杆；2—防尘罩；3—油封；4—联动杆；5—联动杆回位弹簧；6—控制阀体；7—杠杆轴销；8—杠杆；
9—销；10—后拉杆；11—调整螺钉；12—端盖；13—活塞盖；14—活塞；15、17、19—皮圈；
16—活塞回位弹簧；18—进气阀座；20—阀门；21—阀门弹簧
A—进气口；B—出气口；C—排气阀

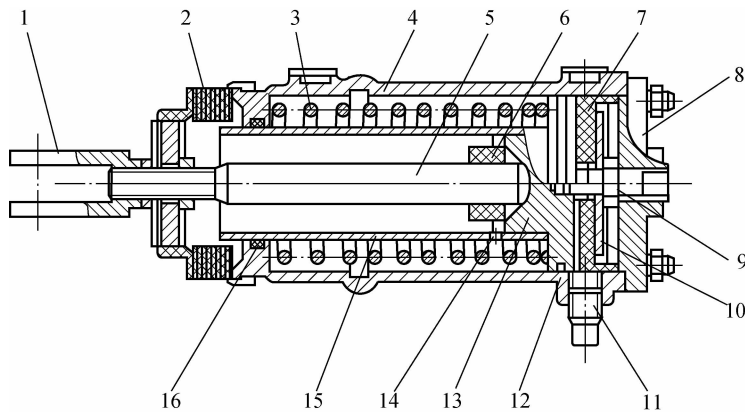


图 2-22 助力缸的构造

- 1—连接叉；2—防尘罩；3—活塞回位弹簧；4—气缸体；5—推杆；6—橡胶导向块；
7—皮碗；8—端盖；9—螺钉；10—垫圈；11—螺塞；12、16—密封毡圈；
13—活塞；14—通气孔；15—活塞导向管

(2) 离合器分离过程。踏下离合器踏板时，伺服控制阀作为一个整体随同前拉杆一起前移，直至克服分离轴承自由间隙，即克服踏板自由行程为止。踏板继续下移，后拉杆连同控制阀体因杠杆离合器压紧弹簧的张力较大而暂时停止前移。但联动杆却随同前拉杆继

续前移，使杠杆以杠杆轴销为支点顺时针方向摆转，并推动活塞左移，先关闭排气阀，再打开进气阀，压缩空气即从进气口 A 经进气阀、中间气道和出气口 B 进入助力缸气室，推动其活塞完成助力作用，使离合器分离。

(3) 离合器接合过程。放松踏板时，后拉杆及控制阀体因助力缸内的气压作用而暂时不动。联动杆同前拉杆右移，使杠杆以杠杆轴销为支点沿逆时针方向摆转。活塞在左方气压和活塞回位弹簧的作用下，随同杠杆下端相应右移，使排气阀打开，助力缸内的压缩空气排入大气，助力缸活塞回位，使离合器接合。

综上所述，离合器的分离与接合是靠助力缸内进入和排出压缩空气来完成的，离合器踏板只控制压缩空气的通道，这就是气压助力器的助力作用原理。

(4) 随动作用。踏板放松时进气阀关闭而排气阀开启，助力缸进行排气，其气室内压力逐渐下降，离合器逐渐接合。若踏板松到某一位置停住，开始时由于继续排气助力缸活塞还在回位，后拉杆连同控制阀体继续后移，杠杆便以杠杆轴销为支点顺时针方向摆转，推动活塞逐渐关闭排气阀，一旦排气阀关闭，排气过程结束。这时由于双阀关闭，压缩空气不进不排，助力缸活塞处于平衡状态，离合器便维持在某一接合压力。这个过程称为“排气—平衡”过程。若踏板继续放松至某一位置，排气阀又将开启，重复“排气—平衡”过程。此时，助力器内的平衡压力值比先前减小，施加于踏板的踏力也由于控制阀活塞左方气压下降而减小了一些，离合器接合程度也相应增加。若踏板松得慢，排气阀开度减小，排气也减慢，离合器接合更加柔和。这就是气压助力式操纵机构的随动作用。

同理可以推知，踏下踏板分离离合器时，进气阀开启，排气阀关闭，若踏板停在某一位置，将进行“进气—平衡”过程，使离合器能维持在某一分离程度；若踏板再踏下至某位置，将再重复“进气—平衡”过程。不过，此时助力缸平衡力升高，控制阀活塞左方气压升高使踏板力增加，离合器分离程度增加。直至踏板踏到底时，平衡气压最大，踏板力也最大，离合器达到并维持完全分离。

任务 2.4



离合器的维修与保养

一、离合器的拆解要求与常见故障

1. 离合器的拆解要求

(1) 做装配标记。为保证重新安装后原有的平衡不被破坏，拆卸和分解离合器前应在离合器盖、压盘和飞轮三者的对应位置做装配标记。安装时，对准装配标记后再连接紧固。

(2) 标明平衡重位置。离合器盖或离合器盖固定螺钉上可能附有平衡重，拆卸前应标明其装配位置，以免重新装配时平衡受到破坏。

(3) 使用专用压具。离合器总成解体时必须使用专用压具，压缩弹簧后，拆卸传动片

和分离杠杆，解体离合器总成，以免损坏零件和发生安全事故。

(4) 用砂布擦零件。摩擦衬片和分离轴承不得用溶剂、油和水清洗，安装前应用砂布擦除飞轮、离合器压盘和从动盘摩擦衬片上的污渍，不允许沾有油污。

(5) 按要求紧固螺钉。从飞轮上拆卸和安装离合器总成时，应对角交叉，分步旋松或拧紧紧固螺钉，防止离合器盖变形。

(6) 使用同规格的花键轴。安装离合器时，须用与变速器第一轴相同规格的花键轴定位离合器从动盘。

(7) 注意花键毂安装方向。离合器从动盘的花键毂两端面与摩擦衬片间的距离不一样，安装时短侧朝飞轮，双盘离合器短侧相对安装。

2. 离合器的常见故障

离合器是靠主、从动部分间产生的摩擦力来传递转矩的，其摩擦力的大小取决于压紧力的数值和工作表面材料的性质。结构一定的离合器，虽然压紧力的数值和工作表面的材料性质是一定的，但是随着使用次数的增加或使用不当，压紧力会逐渐变小，工作表面的摩擦因数也会降低，同时离合器的其他零件也会发生磨损或损坏。离合器主、从动部分产生的摩擦力就会减弱或者不均匀，使离合器在传递转矩过程中出现打滑、发抖、分离不彻底或噪声等故障，影响汽车的正常使用，必须及时进行维修。

(1) 打滑。打滑就是离合器在接合状态下，传递转矩的过程中主、从动部分产生了相对滑转，其根本原因是摩擦元件的摩擦因数下降或压紧元件的压紧力下降。摩擦件油污、烧损变质、摩擦材料磨薄、压紧弹簧失效和踏板自由行程不足等均可造成离合器打滑。

(2) 发抖。发抖就是离合器在接合过程中摩擦元件产生了不均匀滑转导致传动忽快忽慢，其根本原因是从动盘接合过程中沿圆周产生的摩擦力不均匀。摩擦片油污、烧损、弹簧压紧力不均匀、分离杠杆不等高、前端局部磨损不均匀等，均可造成离合器轻微发抖。

(3) 分离不彻底。分离不彻底就是分离状态下主、从动盘不能完全脱离接触。主、从动盘破裂及翘曲变形、分离杠杆高度不等或调整过低、踏板自由行程过大、双盘离合器中压盘调整不当等，均可造成离合器分离不彻底。

(4) 噪声。噪声就是零件配合部位间隙过大造成的运转时的冲击声响，常出现在压盘传力部位、减振弹簧和分离轴承等处。

二、离合器的检测与维修

离合器的检测与维修主要针对离合器的关键组件进行，其检查及维修的项目如下：

1. 从动盘的检测与维修

从动盘是离合器的摩擦元件，常见的损伤有磨损、烧蚀、开裂、油污、铆钉松动和钢片翘曲变形等。由于离合器在工作中特别是接合过程中必然产生滑转，因而磨损、烧蚀和变质是主要损伤形式。油污主要使变速器第一轴回油螺旋线回油能力降低，使油从第一轴花键处漏出所致。从动盘钢片翘曲变形往往是变速器第一轴与曲轴中心线不同轴，使从动盘工作中产生周期性弯曲所致，这也是离合器从动盘加剧损坏的主要原因之一。另外，从动盘花键、减振弹簧与减振器盘的磨损也是造成从动盘损伤的原因。

摩擦片有轻微的油污时，可用汽油清洗后再用喷灯火焰烘干；轻微硬化、烧损时，可

用砂布打磨；磨损严重、铆钉头埋入深度小于 0.30 mm，或有油污、裂纹、脱落、严重烧损时，应予换新。钢片翘曲变形，其外缘端面圆跳动一般不应超过 0.80 mm，超过规定值时可用专用扳手进行找正或换新。

花键与变速器第一轴花键的配合间隙应符合原厂规定，过大时应换新。摩擦衬片与钢片一般为铆接结合，随着粘贴工艺新技术的运用与发展，摩擦片的粘贴技术有着广阔的前景。这里主要介绍铆接工艺，其特点如下：

(1) 衬片和铆钉规格必须符合原设计要求。

(2) 钻铆钉孔时应将两衬片一同放在钢片同一侧夹紧，选择与钢片铆钉孔相同直径的钻头钻通所有铆钉孔。

(3) 选用与铆钉头同直径的钻头扩孔。扩孔有两种：通孔和埋头坑。二者应交叉排列，以便使两衬片分别与钢片铆合。钻埋头坑需用特制钻头，其坑深要求为含铜丝的衬片占片厚的 2/3，不含铜丝的衬片占片厚的 1/2。铆钉头埋入深度不小于 1 mm。钻孔时应快速进刀，否则易因摩擦生热而烧损钻头。

(4) 两衬片应分别与钢片铆合，这样既铆得紧又不易铆裂，且使用中一片损坏也不致影响另一片。

(5) 有波形钢片者应铆在钢片后方，以减小离合器动作时从动盘的轴向移动量。铆合后的衬片表面外缘对轴线的端面圆跳动一般应不大于 0.80 mm，如上海大众桑塔纳轿车为 0.40 mm。

2. 压盘的检测与维修

压盘损伤主要是翘曲、破裂或过度磨损等。

若压盘工作平面烧蚀、龟裂、划伤不严重时，可用油石打磨光滑。沟槽深度超过 0.5 mm 或平面度误差超过 0.20 mm 时，应磨削修复；但磨削总量不应超过限度，一般限定为 1~1.5 mm。磨削后的压盘应重新进行平衡。双盘离合器中间压盘传力孔与销或传力槽与块的配合间隙超过规定值时，可换位另开孔槽或换新。伴随压盘的损伤，其配合工件也常出现问题，损伤常见于离合器压盘弹簧和分离轴承。

(1) 离合器压盘弹簧因工作时间长久，会出现疲劳、弯曲、折断或弹力减弱等，而使离合器打滑。发现离合器打滑时，应拆下离合器压盘，检查弹簧是否折断、弹力是否减弱或膜片弹簧磨损深度和宽度是否超标，一旦发现问题应及时更换。离合器压紧弹簧主要技术参数如下表所示。

离合器压紧弹簧主要技术参数

车 型	自由长度/mm	压缩长度/mm	压力/N		
			生产厂规定	大修允许	使用限度
东风	67	43	617.4~695.8	588~695.8	568.4
解放	70.5	42	480~550	430	390

(2) 分离轴承保养不当会发生严重磨损或烧蚀现象，使离合器产生异响。应拆开离合器，检查轴承，沿轴线方向用手压紧并转动分离轴承内套，如有阻滞，说明轴承套或滚珠已磨损，应及时更换分离轴承。

3. 离合器盖的检测与维修

钢板冲压的离合器盖如有裂纹可焊修，如其传力窗（孔）磨损出现台阶可堆焊修复，如有翘曲变形应找正或更换。检测与维修离合器盖时，应注意如下事项：

(1) 从动盘要清洁，各活动部位及摩擦面应涂少许润滑脂。

(2) 多簧式离合器的弹簧应按自由长度在周向均匀搭配分布，以使压紧力均匀。装配时应使用专用工具，防止离合器盖变形。

(3) 注意装配安装记号，离合器盖与压盘间、平衡片与离合器盖间、离合器盖与飞轮间均要按原记号或位置装配，以防破坏动平衡。

(4) 安装时应注意从动盘的方向。单盘离合器从动盘花键毂短的一面朝向飞轮，双盘离合器应按相关规定安装。如解放汽车所用的双盘离合器是花键毂短的一面相对，而奥迪汽车单盘膜片弹簧离合器从动盘花键毂短的一面朝向飞轮。

(5) 为保证从动盘与曲轴的同轴度和便于安装变速器，离合器安装时可用该车型的另一变速器第一轴或专用导向芯轴插入从动盘，并用曲轴后端导向轴承孔定位。

(6) 大修的离合器应在装车前与曲轴飞轮一起进行动平衡试验。

4. 分离杠杆的检测与维修

磨损是分离杠杆的主要损坏原因。分离杠杆高度即分离杠杆内端至飞轮表面或压盘表面或其他规定平面的距离，应符合原厂规定，且各杠杆高度差应不超过规定要求。如东风汽车规定分离杠杆内端至减振器盘后平面的距离为 32.4 mm，各杠杆高度差应不大于 0.2 mm。分离杠杆高度差的调整方法根据离合器结构不同有所不同，有的通过分离杠杆支点螺栓的调整螺母进行调整；有的则通过分离杠杆外端连接压盘的螺栓螺母进行调整；也有个别车型通过分离杠杆内端调整螺钉进行调整。

5. 离合器的调整与排气

离合器的调整主要是分离杠杆高度的调整和自由行程的调整。

(1) 分离杠杆高度的调整。离合器安装到飞轮上后即须检查调整分离杠杆高度。分离杠杆高度指分离杠杆内端面至离合器从动盘端面的距离。不同型号的离合器分离杠杆高度不同，调整部位也不同。一般分别在分离杠杆外端、分离杠杆支点和分离杠杆内端进行调整。要求分离杠杆高度符合技术要求值，且各杠杆内端高度差不大于 0.50 mm。膜片弹簧离合器无此调整内容。

(2) 自由行程的调整。离合器操纵机构只有安装变速器后才能装配调整。调整后要求离合器踏板自由行程在 30 mm 左右。

机械拉杆操纵机构在分离拉杆上调整，缩短拉杆的有效长度，即旋进调整螺母，踏板自由行程减小；反之则增大踏板自由行程。

机械拉索操纵机构在拉索或拉索套端调整，通过改变拉索或拉索套的有效长度调整离合器踏板的自由行程。缩短拉索的有效长度或增加拉索套的有效长度，踏板自由行程减小或增加。

液压操纵机构需要调整工作缸分离杠杆和主缸推杆两项内容。调整主缸推杆的有效长度，使推杆与主缸活塞在自由状态留有 1.0 mm 左右的间隙，使之不妨碍主缸活塞回位。工作缸分离杠杆的有效长度增加，离合器分离轴承与分离杠杆内端的距离减小，踏板的自

由行程则减小。

离合器操纵机构均采用调整螺母调整，调整好时必须锁紧调整螺母。测量离合器踏板自由行程的关键是感觉离合器分离轴承是否与分离杠杆内端接触。手推离合器踏板，感觉阻力明显增大时停止推压。此时踏板移动的距离即为离合器踏板自由行程。这本质上是离合器分离轴承与分离杠杆的距离在踏板上的反映。

(3) 操纵系统的排气。液压操纵系统中渗入空气会使踏板的自由行程异常变大，以致不能操纵离合器。因此，液压操纵系统在更换、添加制动液后，要排出系统中的空气。

排放空气的方法：增加主缸储液室液面上方的气压，可用手动气泵配以橡胶储气球在储液室通气塞处向内泵气施压；然后旋松工作缸放气阀 1/2 圈，放出混有空气的制动液，直至放气阀无泡沫状出液时，迅速旋紧放气阀。排放空气过程中要注意随时补充制动液，保持气压在 150 kPa 左右；排空气时，应用胶管一端套在排气阀上，另一端伸入盛有相同标号的制动液的容器液面以下，收集排放出的制动液，以免污染、腐蚀汽车油漆，防止空气意外从排气阀窜入。

任务 2.5



离合器故障诊断与排除

离合器的常见故障有离合器分离不彻底、离合器打滑、起步发抖和离合器异响等，本任务对其常见故障现象及可能故障原因进行分析，并以离合器分离不彻底、离合器打滑为例进行离合器综合故障诊断与排除的学习。

一、离合器常见故障现象及原因

1. 离合器分离不彻底

发动机怠速运转时，踩下离合器踏板，挂挡有齿轮撞击声，且难以挂入；如果勉强挂上挡，则在离合器踏板尚未完全放松时，发动机熄火。

可能原因如下：

- (1) 离合器踏板自由行程过大。
- (2) 分离杠杆弯曲变形、支座松动或支座轴销脱出，使分离杠杆内端高度难以调整。
- (3) 分离杠杆调整不当，其内端不在同一平面内或内端高度太低。
- (4) 双盘离合器中间压盘限位螺钉调整不当，个别分离弹簧疲劳、高度不足或折断，中间压盘在传动销上或在离合器驱动窗口内轴向移动不灵活。
- (5) 从动盘钢片翘曲、摩擦片破裂或铆钉松动。
- (6) 新换的摩擦片太厚或从动盘正反装错。
- (7) 从动盘花键孔与变速器第一轴花键轴卡滞。
- (8) 离合器液压操纵机构漏油、空气残留或油量不足。
- (9) 膜片弹簧弹力减弱。

(10) 发动机支承磨损或损坏，发动机与变速器轴不同心。

2. 离合器打滑

汽车用低速起步时，放松离合器踏板后，汽车不能起步或起步困难；汽车加速行驶时，车速不能随发动机转速的提高而提高，感到行驶无力，严重时产生焦糊味或冒烟等现象。

可能原因如下：

(1) 离合器踏板没有自由行程，使分离轴承压在分离杠杆上。

(2) 从动盘摩擦片、压盘或飞轮工作面磨损严重，离合器盖与飞轮的连接松动，使压紧力减弱。

(3) 从动盘摩擦片油污、烧蚀、表面硬化、铆钉外露或表面不平，使摩擦系数下降。

(4) 压力弹簧疲劳或折断、膜片弹簧疲劳或开裂，使压紧力下降。

(5) 离合器操纵杆系卡滞，分离轴承套筒与导管间油污、尘腻严重，甚至造成卡滞，使分离轴承不能回位。

(6) 分离杠杆弯曲变形，出现运动干涉，不能回位。

3. 起步发抖

汽车用低速挡起步时，按操作规程逐渐放松离合器踏板并徐徐踩下加速踏板，离合器不能平稳接合且产生抖振，严重时甚至整车产生抖振现象。

可能原因如下：

(1) 分离杠杆内端高度不处在同一平面内。

(2) 从动盘或压盘翘曲变形，飞轮工作端面圆跳动严重。

(3) 从动盘摩擦片厚度不均匀、油污、烧焦、表面不平整、表面硬化、铆钉头露出、铆钉松动或切断，波形弹簧片损坏。

(4) 压紧弹簧弹力不均、疲劳或个别折断，膜片弹簧疲劳或开裂。

(5) 从动盘上的缓冲片破裂或减振弹簧疲劳、折断。

(6) 发动机支架、变速器、飞轮、飞轮壳等的固定螺栓松动。

(7) 分离轴承套筒与导管油污、尘腻严重，使分离轴承不能回位。

4. 离合器异响

离合器分离或接合时发出不正常的响声。

可能原因如下：

(1) 分离轴承缺少润滑剂，造成干磨或轴承损坏。

(2) 分离轴承与分离杠杆内端之间无间隙。

(3) 分离轴承套筒与导管之间油污、尘腻严重或分离轴承回位弹簧与踏板回位弹簧疲劳、折断或脱落，使分离轴承不能回位。

(4) 从动盘花键孔与其花键轴配合松旷。

(5) 从动盘减振弹簧退火、疲劳或折断。

(6) 从动盘摩擦片铆钉松动或铆钉头外露。

(7) 双盘离合器传动销与中间压盘和压盘的销孔磨损，配合松旷。

二、离合器常见故障诊断与排除

1. 离合器分离不彻底故障诊断与排除

(1) 故障现象确认。发动机急速运转，将离合器踏板踏到底时，换挡杆不能轻松地挂上挡位，同时挂挡时有齿轮撞击声。勉强挂挡后，离合器踏板未完全松开后发动机熄火。

(2) 故障原因分析。由故障现象可知，将离合器踏板踩到底时，离合器盘与压盘、发动机飞轮未完全分离或者未分离，导致离合器分离不彻底。依据离合器工作时的分离过程可知，离合器分离操作由离合器操纵机构（离合器踏板—总泵推杆—总泵—液压管—分泵—分离叉—分离轴承）—离合器总成（膜片弹簧—压盘）来完成。可见故障可能在离合器操纵机构或离合器总成。

(3) 故障诊断与排除。离合器分离不彻底故障诊断与排除操作步骤如下：

① 两人配合作业，一人反复将离合器踏板踩到底，举升车辆，另一人观察离合器分离叉的工作行程，与同型号正常车辆对照。如果分离叉的工作行程与对照车辆基本一样，且分离叉安装位置及形状无异常，则可判断为分离叉之后的分离轴承或离合器总成（膜片弹簧—压盘）故障。如果分离叉的工作行程与对照车辆相比偏少，可判断为分离叉之前的离合器操纵机构（离合器踏板—总泵推杆—总泵—液压管—分泵—分离叉）故障。

② 如果是分离叉之前离合器操纵机构故障，由简单到复杂、从最可能出现的问题开始逐渐排除，检修步骤如下：

- 检查离合器液有无泄漏。
- 检查离合器液面是否正常。
- 检查离合器踏板高度是否正常。
- 检查离合器踏板自由行程是否正常。
- 更换离合器液并排空。
- 拆卸离合器分泵，检查、修理或更换离合器分泵。
- 拆卸离合器总泵，检查、修理或更换离合器总泵。

③ 如果是分离叉之后的分离轴承或离合器总成故障，检修步骤如下：

- 拆卸变速器总成。
- 观察分离轴承是否损坏，分离叉是否损坏，分离叉与分离轴承的安装配合是否正常。
- 观察膜片弹簧是否变形、磨损，检查膜片弹簧磨损、变形情况。
- 拆卸离合器盖，检查离合器盘。
- 目视检查压盘变形情况。

④ 修理或更换故障部位，恢复。试车，确认故障已排除。

2. 离合器打滑故障诊断与排除

(1) 故障现象确认。汽车用低速挡起步时，放松离合器踏板后，汽车起步困难。汽车加速行驶时，车速不能随发动机转速的提高而提高，感到行驶无力。试车，保持发动机某一转速稳定，记录不同发动机转速下的车速数值，发现车速与发动机转速不同步变化。

(2) 故障原因分析。由故障现象可知是离合器盘、压盘和发动机飞轮之间有相对滑动导致的离合器打滑，而离合器盘、压盘与发动机飞轮之间有相对滑动的原因有二：一是离

离合器盘摩擦面摩擦因数下降；二是离合器盘摩擦面、压盘和发动机飞轮之间的正压力下降。

导致离合器盘摩擦面摩擦效果下降的可能原因：离合器盘摩擦面有油污，摩擦面损坏；压盘接触面损伤或平面度过大；发动机飞轮接触面损伤或平面度过大。

导致离合器盘摩擦面、压盘和发动机飞轮之间的正压力下降原因：换挡操作机构未正常回位；离合器盘翘曲、摩擦面磨损到极限导致膜片弹簧弹力下降；压盘与飞轮安装接触面平面度过大；压盘磨损到极限导致膜片弹簧弹力下降；膜片弹簧本身磨损、变形致使弹力下降。由简单到复杂、从最可能出现的问题开始逐渐排除。

(3) 故障诊断与排除。离合器打滑故障诊断与排除操作步骤如下：

① 检查离合器操作机构工作情况。两人配合作业，一人反复将离合器踏板踩到底和松开，举升车辆，另一人观察离合器分离叉工作行程，与同型号正常车辆对照。若工作行程正常，可判断故障在分离叉之后的分离轴承或离合器总成；若工作行程偏小，说明分离叉不能完全回位，可判断故障在分离叉之前的离合器操纵机构。

② 如果故障在分离叉之前的离合器操纵机构，检修步骤如下：

- 检查离合器踏板高度是否正常，反复踩下离合器踏板看离合器踏板是否卡滞。
- 检查离合器踏板自由行程是否正常。
- 断开离合器分泵液压管，观察分离叉能否正常回位。
- 若不能回位，拆卸离合器分泵，观察分离叉是否正常回位。若能回位则进一步确认故障在离合器分泵。检查离合器分泵，修理或更换离合器总泵。
- 若能回位，拆卸离合器总泵，检查、修理或更换离合器总泵。

③ 如果是分离叉之后的分离轴承或离合器总成故障，检修步骤如下：

- 从分离叉上移开离合器分泵，观察分离叉是否正常回位。不能回位则确认故障在分离叉之后的分离轴承或离合器总成。
- 从车上移开变速器总成。
- 观察分离轴承，并用手动作分离叉，看其是否卡滞。
- 拆卸离合器盖、离合器盘、压盘和飞轮。
- 目视检查离合器盘和离合器盖。检查膜片弹簧的磨损、变形情况。
- 检查离合器盘磨损情况。
- 检查压盘平面度。
- 检查离合器盖与飞轮安装面平面度。

④ 修理或更换故障部位，恢复。试车，确认故障已排除。

■ 小 结

(1) 离合器安装在发动机与变速器之间，其功用是保证汽车平稳起步，保证变速器换挡平顺，同时防止传动系过载。

(2) 摩擦片式离合器按从动盘的数量不同可分为单盘式、双盘式和多盘式；按压紧弹簧的形式不同可分为周布弹簧式、中央弹簧式、膜片弹簧式和斜置弹簧式。

(3) 根据各元件的动力传递和作用不同, 离合器可以分为主动部分、从动部分、压紧装置和操纵机构。

(4) 在离合器分离杠杆内端与分离轴承之间预留一定的间隙, 这个间隙称为离合器的自由间隙。离合器分离过程中, 为消除离合器自由间隙和克服分离机构、操纵机构零件的弹性变形所需要踩下的离合器踏板行程称为离合器踏板自由行程。

(5) 膜片弹簧离合器以膜片弹簧取代螺旋弹簧及分离杠杆, 使构造简单, 并可免除调整分离杠杆高度的麻烦, 且膜片弹簧弹性极佳, 操作省力, 故为目前使用最广的离合器类型。

(6) 离合器的从动盘主要由从动盘本体、摩擦片和从动盘毂等组成。为消除传动系的扭转振动, 在从动盘一般都装有扭转减振器。

(7) 离合器的操纵机构起始于离合器踏板, 终止于离合器壳内的分离轴承, 可分为人力式和部分式。人力式操纵机构有机械式和液压式两种。

(8) 离合器的液压式操纵机构一般由主缸、工作缸、分离叉和管路系统等组成。

项目实施

(1) 在台架上指出离合器各部件的所在位置和名称。

(2) 在轿车上进行换挡练习, 理解离合器的结构和操作过程。

(3) 在轿车上指出离合器操纵机构各部分位置和名称。

(4) 理解离合器保养项目。

(5) 会检查离合器是否漏油, 离合器液油面是否正常, 离合器踏板高度是否正常, 离合器踏板自由行程是否正常, 会加注和排放离合器液。

(6) 掌握离合器分离不彻底故障诊断与排除, 掌握离合器打滑故障诊断与排除。

(7) 训练离合器综合故障诊断与排除能力, 建立和实践离合器故障排除思路。