

# 离合器

执行元件的作用是对行星齿轮机构中的运动部件进行连接或制动。常见的换挡执行元件有片式离合器、片式制动器、带式制动器和单向离合器。单向离合器是纯机械装置，而其它离合器和制动器是液压控制机构装置。

自动变速器的传动装置是行星齿轮机构，如果行星齿轮机构中的太阳轮、行星齿轮和齿圈，既不加以连接，也不加以固定或锁止，那么变速器就会只有动力输入，而没有动力输出，汽车始终处于空档，无法行驶。

自动变速器液压控制系统中的离合器和制动器是由液压控制的，离合器和制动器根据控制阀内换挡阀和手控制阀的指令对行星齿轮机构中的太阳轮、行星齿轮和齿圈进行连接、固定，机械装置的单向离合器对行星齿轮机构中的某个元件进行单向锁止，并以此来实现变速器档位的更换。

执行元件的作用是对行星齿轮机构中的运动部件进行连接或制动。常见的换挡执行元件有片式离合器、片式制动器、带式制动器和单向离合器。单向离合器是纯机械装置，而其它离合器和制动器是液压控制机构装置。

自动变速器的传动装置是行星齿轮机构，如果行星齿轮机构中的太阳轮、行星齿轮和齿圈，既不加以连接，也不加以固定或锁止，那么变速器就会只有动力输入，而没有动力输出，汽车始终处于空档，无法行驶。

自动变速器液压控制系统中的离合器和制动器是由液压控制的，离合器和制动器根据控制阀内换挡阀和手控制阀的指令对行星齿轮机构中的太阳轮、行星齿轮和齿圈进行连接、固定，机械装置的单向离合器对行星齿轮机构中的某个元件进行单向锁止，并以此来实现变速器档位的更换。

## 一、离合器的作用及组成

片式离合器在行星齿轮式变速传动系统中的作用是连接。其连接方式有两种：一种是将行星齿轮机构中的某个构件与行星齿轮式变速传动系统的输入轴等主动部分连接，使之成为主动元件。另一种是将行星齿轮机构中的两个构件连接起来，使之成为一个整体，以实现直接传动。片式离合器一般由离合器鼓、离合器活塞、回位弹簧、弹簧座、钢片、摩擦片、离合器毂等元件组成，如图 1 所示。

其中离合器鼓通过花键与变速器输入轴相连或与其制成一体。钢片又称为主动片，通过外缘键齿与离合器鼓的内花键槽配合，与变速器输入轴同步旋转。离合器毂可通过直接或间接方式与行星齿轮机构的构件连接。摩擦片又称为从动片，通过内缘键齿与离合器毂相连。离合器活塞安装在离合器鼓内，它是一种环状活塞，由活塞内、外圆密封圈密封，使其和离合器鼓形成一个密闭的环状液压油缸，通过离合器鼓内轴颈上的进油孔和控制油道连通。

离合器回位弹簧一端抵于活塞端面，另一端支承在弹簧座上。片式离合器的钢片和摩擦片统称为离合器片。它们是相互交错排列的，二者均由钢板冲压而成。

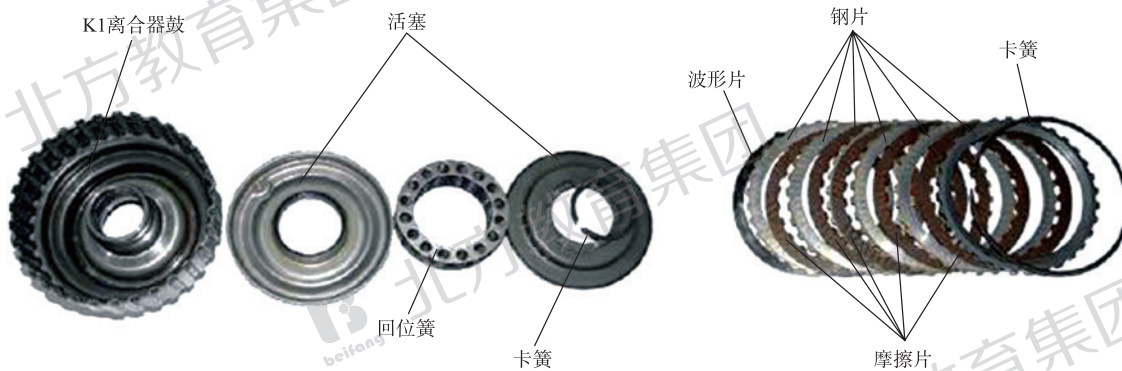


图 1

摩擦片的表面烧结有粉末冶金摩擦材料。为了便于散热，钢片表面通常比较光滑。在离合器接合与分离过程中，钢片与摩擦片将产生摩擦而生热，局部温度可达  $600^{\circ}\text{C}$ 。产生的热量由钢片传递给离合器鼓，再由离合器鼓传递给周围的油液。由于在离合器接合和分离过程中，钢片与摩擦片均可以轴向移动，所以必须限制钢片和摩擦片的轴向位置，二者的轴向位置由挡圈与限位卡环限制。

离合器分离后，离合器活塞与离合器片或离合器片与限位卡环之间会有一定的轴向间隙，以保证钢片和摩擦片之间无任何轴向力，这种间隙称为离合器间隙。其大小可用挡圈的厚度调整，一般为  $0.5 \sim 2.0\text{mm}$ （如图 2）。

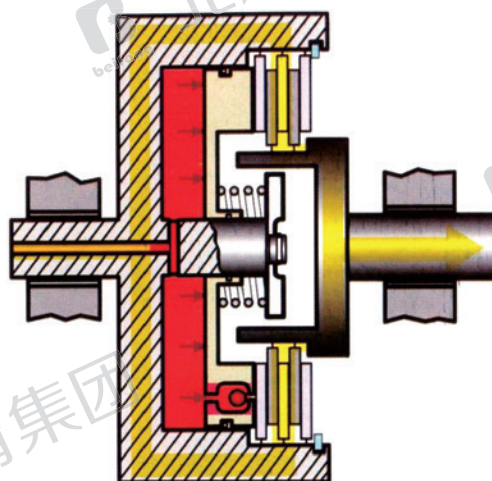


图 2

## 二、离合器工作原理

离合器工作时，主油压经轴上的进油孔进入离合器油缸的工作腔，活塞上的单向球阀在油压推动下关闭泄油孔，活塞向前移动，离合器片接合，从而进入工作状态。离合器退出工作时，工作腔内油压降低，单向球阀回到阀座内，泄油孔开启，一部分主油压经泄油孔泄出，离合器的摩擦片得到润滑（如图 3 所示）。

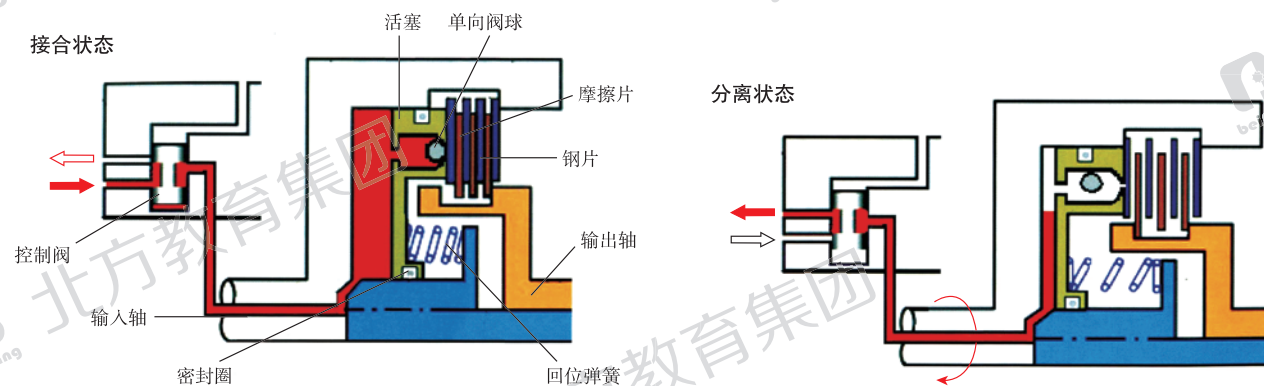


图 3

离合器处于分离状态时，其液压缸内仍残留有少量液压油。由于离合器鼓是和变速器输入轴或行星排某一基本元件一同旋转的，残留在液压缸内的液压油在离心力的作用下会被甩向液压缸外缘处，并在该处产生一定的油压。若离合器鼓的转速较高，这一压力有可能推动离合器活塞压向离合器片，使离

器处于半接合状态，导致钢片和摩擦片因互相接触摩擦而产生不应有的磨损，影响离合器的使用寿命。为了防止这种情况出现，在离合器活塞或离合器鼓的液压缸壁上设有一个由钢球组成的单向阀，称为止逆球，如图 4。

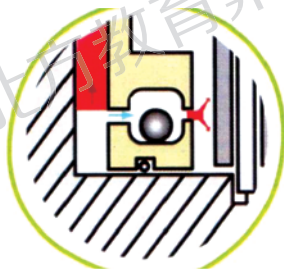


图 4

当液压油进入液压缸时，钢球在油压的推动下压紧在阀座上，单向阀处于关闭状态，保证了液压缸密封；当液压缸内的油压被解除后，单向阀钢球在离心力的作用下离开阀座，使单向阀处于开启状态，残留在液压缸内的液压油在离心力的作用下从单向阀的阀孔中流出，保证了离合器的彻底分离。

### 三、离合器额定扭矩说明

离合器能够传递的最大扭矩称之为离合器额定扭矩。与发动机扭矩相比，额定扭矩如果太大，在离合器结合时较易产生冲击。另外，额定扭矩过小时离合器则会打滑。因此，离合器的额定扭矩必须与自动变速器连接的最大扭矩相配合。离合器所能传递的额定扭矩的大小主要取决于摩擦片的摩擦表面区及钢片和摩擦片之间的压紧力。摩擦表面区的大小由摩擦片的面积、数量来决定；钢片和摩擦片之间压紧力的大小，由作用在离合器活塞上的液压油的油压及活塞的面积决定。

当压紧力一定时，离合器所能传递的动力的大小就取决于摩擦片的面积和片数。在同一个自动变速器中通常有几个离合器，它们的直径、面积基本上相同或相近，但它们所传递的动力的大小往往有很大的差异。为了保证动力的传递，每个离合器所使用的摩擦片的片数也各不相同。离合器所要传递的动力越大，其摩擦片的片数就应越多。一般离合器摩擦片的片数为 2~6 片。离合器钢片的片数应等于或多于摩擦片的片数，以保证每个摩擦片的两面都有钢片。

此外，同一厂家生产的同一类型的自动变速器可以在不改变离合器外形、尺寸的情况下，通过增减各个离合器摩擦片的片数来形成不同型号的自动变速器，以满足不同排量车型的使用要求。在这种情况下，当减少或增加摩擦片的片数时，要相应增加或减少钢片的个数或增减调整垫片的厚度，以保证离合器的自由间隙不变。因此，有些离合器在相邻两个摩擦片之间装有两片钢片，这是为了保证自动变速器在改型时的灵活性，并非漏装了摩擦片。

• 提示：在拆卸 01M 变速器时，会发现装在捷达和装在宝来上的 01M 变速器里面的离合器钢片片数是相同的，但里面的摩擦片片数不同。

### 四、新型离合器活塞

所谓新型离合器活塞，是指取消了活塞上的单向球阀，在油缸工作腔前增加了一个静态液压补偿腔。2000 年以后生产的如 A350E、A650E、09D、09G、09L、F4A42、F4A51 等日本和韩国的一些新型自动变速器取消了离合器和片式制动器上的单向球阀，而是在离合器和片式制动器油缸工作腔前边加了一个液压补偿腔。工作腔里边还是工作油压，液压补偿腔内侧只有 0.4MPa 的润滑油压。补偿腔的活塞只有一个薄片式密封圈负责活塞外圆的密封，而不像工作腔活塞的密封圈有两个，内外圆上各有一个。回位弹簧为新型的叠加型弹簧，没有弹簧座和固定卡环。

由于补偿腔压力明显低于工作腔，所以在离合器结合时起到很好的缓冲作用，可有效的防止换挡冲击。在离合器和制动器推出工作的瞬间，补偿腔内的润滑油压加上离心力可以和回位弹簧一起帮助活塞迅速回位，使摩擦片和钢片之间有足够的间隙，减少了摩擦片不必要的磨损。

取消了单向球阀，也避免了因单项球阀密封不良带来的摩擦片烧蚀，单项球阀卡滞造成的离合器润滑不良和换挡冲击（正常情况下在离合器或制动器工作时，单项球阀从阀孔中间到密封需要一段时间，

而在这段时间实际上起到了减缓离合器结合的作用，有效的防止了换挡冲击），如图 5 所示。

## 五、油液的导入

离合器是一个连接两个旋转元件的执行器，其工作过程中是随着变速器的轴一起旋转的。要想对其内的活塞进行控制，油液的来源只有通过轴来提供。轴内的油液又要通过轴承部位获得，则称这种油液导入方式为轴内导入。

离合器活塞油孔开在中心轴孔内。通常在变速器的轴内设置有一个或多个油道，在轴与离合器活塞油孔的接触段上钻有与轴内油道相通的孔，孔两侧的轴上设置有 O 型密封环，两密封环之间与离合器中心孔构成密封腔，以便保持足够的油压来保证离合器活塞的正常工作。在轴的轴承部位也钻有与轴内油道相通的孔，用于将油导入轴内，孔的两侧也设置有 O 型密封环，轴承也有相对应的油孔，用于将油压由变速器壳体导入轴内，然后通过轴内油道导入离合器。

轴内导入油液流向：变速器壳体——变速器轴——离合器（见图 6）。

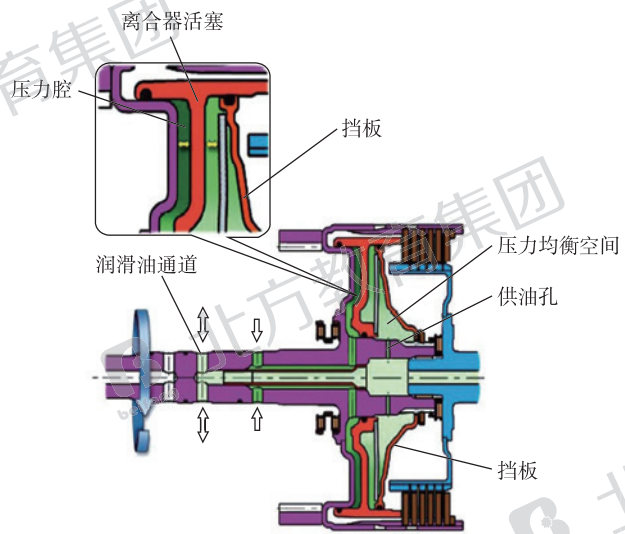


图 5 新式活塞图



图 6 离合器油液的导入



图 7 压盘

## 六、离合器组件的检查

### 1. 离合器压盘

(1) 装配位置：装在离合器最外侧。

(2) 作用：负责调整离合器的工作间隙，压盘上数字号越小，压盘越厚。大修包中没有压盘，所以，只要离合器工作间隙合适，就不需要更换压盘。见下图 7 所示。

(3) 装配方向：装配时压盘的平面应朝里侧，向着摩擦片一侧。

### 2. 离合器摩擦片

离合器摩擦片有两种，一种带润滑油槽，另一种表面有含油层。含油层的表面有印刷字，含油层的厚度就是印刷字印刷的深度。见下图 8 所示。

离合器摩擦片的使用极限：

(1) 带润滑油槽的摩擦片，油槽磨平后，失去润滑油保护，摩擦片会立即烧蚀。摩擦片润滑油槽

快要磨平时，必须更换。

(2) 带含油层的摩擦片，印刷字模糊了，表明含油层快要磨完，必须更换。

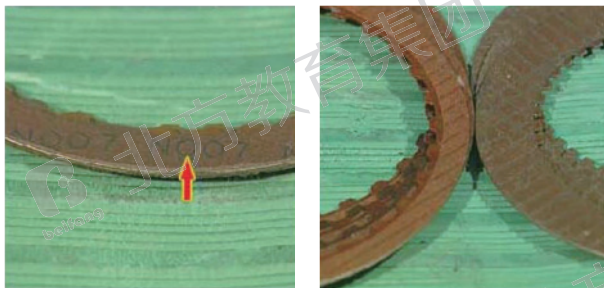


图 8

(3) 摩擦片表面发黑，表明发生烧蚀，表面已经炭化，必须更换。

(4) 将两片摩擦片合在一起，检查是否发生变形，如变形必须更换。

•提示：变速器在大修时离合器片和制动器片（制动带）必须在 ATF 油中浸泡 30min 以上，方可进行安装。

### 3. 离合器钢片

大修包中如果有离合器钢片，维修时必须随摩擦片一起更换。如果没有钢片，要进行两方面检查，其一是变形检查：将两片钢片合在一起，检查是否发生变形，如果钢片没有发生变形，就不必更换，如图 9a，9b。其二是检查钢片表面是否有烧蚀痕迹，如有应予以更换。



图 9

### 4. 离合器缓冲盘

缓冲盘有锥形和波浪形两种。缓冲盘的作用是减缓离合器和制动器接合的速度，防止换挡冲击。漏装缓冲盘会造成所负责的档位在接合的瞬间产生严重的换挡冲击。

波浪形缓冲盘没有特定的装配方向。锥形缓冲盘有特定的装配方向，其锥角应和活塞倒角方向一致，装错方向会造成下列故障：

(1) 起不到缓冲作用，造成换挡冲击。

(2) 应力集中，造成锥形盘断裂。带润滑油槽的摩擦片和锥形缓冲盘见图 10。

主要检查其是否断裂或安装方向上有错误。

### 5. 离合器活塞上的单向球阀

在离合器工作时，活塞单向球阀负责密封，保持工作缸内的工作压力。工作结束后打开油道，使离合器迅速回位，同时释放的油液保证离合器的润滑。具体检查方法为：

(1) 用手晃动活塞，应能听到单向球阀在阀孔中活动发出的“哗啦”声，否则表明球阀卡滞，清



图 10 带润滑油槽的摩擦片盒锥形缓冲盘

洗后如果仍然卡滞，必须更换。

(2) 往单向球阀里侧加润滑油，过一会检查，另一侧应无油渗出。否则表明球阀密封不良。

- 提示：离合器和制动器的润滑由单向阀流出的油负责。单向球阀密封不良，会造成离合器工作油压过低，导致离合器打滑，烧蚀。

## 6. 离合器的进油口

离合器进油口主要检查其导通性和进油口两侧的密封圈的密封性能。

(1) 进油孔位置：进油孔一般在与离合器毂相连接的轴上。

(2) 密封的材料：油孔两侧的密封圈有铸铁和聚四氟乙烯两种。维修时，聚四氟乙烯密封圈必须更换，铸铁密封圈则可不换。有些离合器发生早期磨损就是由于聚四氟乙烯密封圈磨损后导致工作油压下降引发的。离合器的进油口和进油口两侧的密封圈见图 11a, 11b。

离合器工作腔活塞的密封圈有两个，内外圆上各有一个。密封圈如果没有发生泄漏，活塞可不拆。发现活塞密封圈密封不良时，拆下活塞回位弹簧，将活塞倒扣在案上，用胶皮锤敲击离合器鼓，可拆下活塞。如果大修包中有圆形和唇形两种密封圈时，应参照原有密封圈的形状进行安装。

• 提示：离合器和制动器油缸内原有密封圈如果是圆形，而错用了唇形密封圈，会造成活塞卡滞；如果原有密封圈是唇形，而错用了圆形密封圈，会造成活塞密封不良。



图 11 离合器的进油和进油口两侧的密封圈