

液压控制系统部件分析——换挡 阀和换挡品质、润滑冷却

一、换挡阀

1. 换挡阀的作用

换挡阀是起换挡作用的多柱塞滑阀。自动变速器内通常有多个换挡阀控制“D”位上各档离合器与制动器的动作。换挡阀两端分别受到节气门油压和速度油压的控制，确保升降档能够正确地进行，换挡阀在控制阀中的位置见图1。

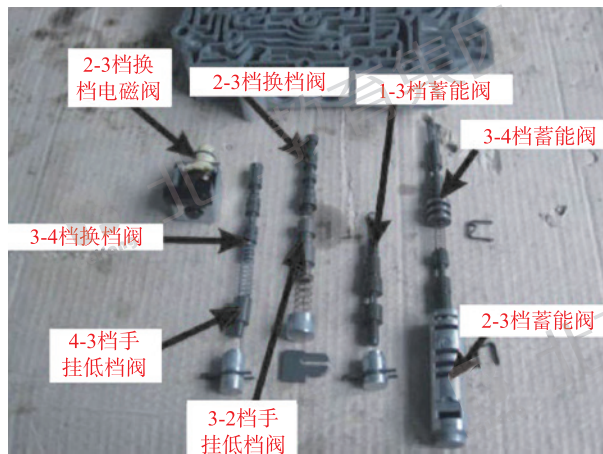


图1 换挡阀

2. 换挡阀的数量

换挡阀的数量比前进档的数量少一个，四速的变速器有3个换挡阀，即1-2换挡阀、2-3换挡阀和3-4换挡阀。五速的变速器多1个4-5换挡阀。

3. 换挡阀的原理

自动变速器的升降档由节气门位置传感器和车速传感器向变速器控制单元提供发动机负荷和车速信号，控制单元通过换挡电磁阀的工作油压操纵换挡阀实现换挡。在“D”位时变速器控制单元根据节气门位置传感器和车速传感器的信号（负荷大升档，车速高降档），通过换挡电磁阀进行升降档控制。

当节气门位置传感器信号高于车速传感器信号时，控制单元接通换挡电磁阀A的负极，电磁阀A的柱塞向下移动，堵住泄油孔，一部分主油压经过节流孔进入换挡阀降档油压一侧，换挡阀向低速档一侧移动，变速器完成降档。

当车速传感器信号高于节气门位置传感器信号时，控制单元接通换挡电磁阀B的负极，电磁阀B的柱塞向下移动，堵住泄油孔，一部分主油压经过节流孔进入换挡阀升档油压一侧，换挡阀向高速档一侧移动，变速器完成升档。换挡电磁阀对控制阀中的换挡阀进行升降档的控制见图2。

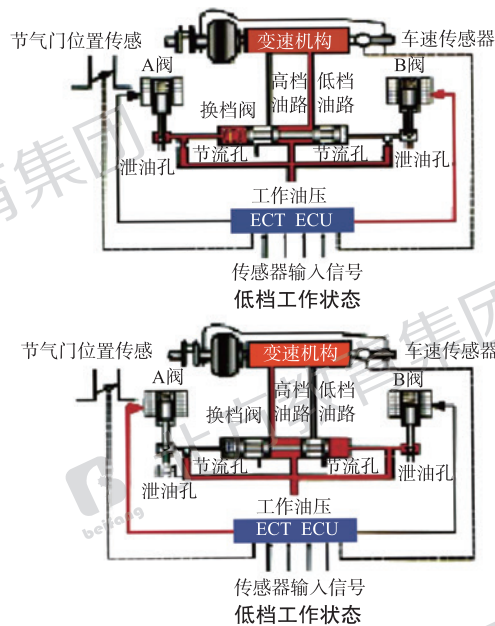
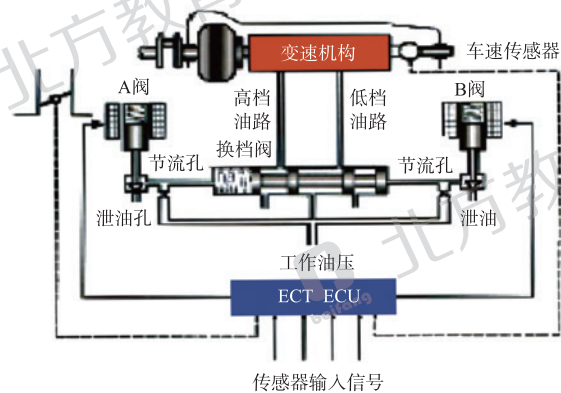


图 2

二、换挡品质控制

1. 节流阀

(1) 球阀式节流阀

球阀式节流阀结构最简单，但其缓冲效果是不可调节的，因此常需要与单向阀配合使用。如图 3 所示，当油压升高时，单向阀关闭，油只能通过节流孔进入油缸，控制油压上升的速度，离合器平稳接合；当离合器分离时，单向阀打开，迅速泄压，使离合器迅速脱开。

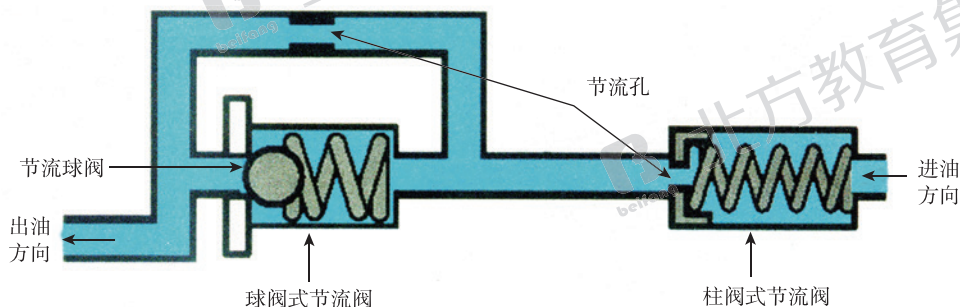


图 3

(2) 柱阀式节流阀

柱阀式节流阀（图 4）由弹簧、柱阀及阀上的节流孔组成。

油压升高时，压紧并关闭柱阀，油液必须经过阀上的节流孔，才能进入离合器油缸，因而起到节流的作用。泄压时，回油压力将柱阀打开，迅速回油泄压，离合器分离。

2. 缓冲调节阀

缓冲调节阀是利用滑阀控制出油口的截面来控制出油压力的上升速度，达到缓冲调节的目的，一

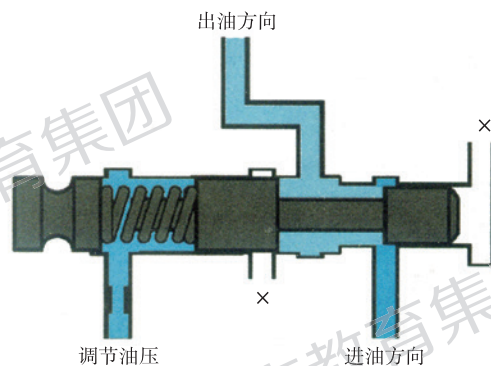


图 4

般利用节流的原理来控制。图中所示是一种节流型缓冲阀，它由滑阀、阀体和弹簧等主要部件组成，在油路中串联。

在阀体上有四个油道，进油方向为主压力油进油的方向，并通过内部的油道以及滑阀与进油口形成的节流孔和出油方向的油道相通，出油方向为主压力油的出油道，通往换挡执行机构，使换挡执行机构接合，调节油压为节气门调节油压。有图可见，经节流后的主油压作用在滑阀的右端，节气门调节油压作用在滑阀的左端，在换挡时主油压经节流孔油道进入滑阀的中间，并克服变化的节气门调节油压和弹簧弹力，使滑阀左移，限制和减缓换挡执行机构油压的升高。

3. 储能器

储能器（又称蓄能器、蓄压器）一般采用的是弹簧式。它用于存储少量的压力油液，起作用是在换挡时，使压力油液迅速流到换挡执行机构的油缸，并吸收和平衡所输送油压的压力波动。当弹簧被压缩时，储存能量，当弹簧伸长时，释放能量。

储能器可以在活塞无弹簧的一侧进油，也可从活塞两侧都进油，如图 5 所示。储能器与执行元件控制油路并联。在活塞无弹簧一侧进油的储能器，当换挡阀开启，油流进离合器和储能器油路。油液以初始流量流动，克服弹簧张力，使离合器活塞移动足够的距离，这仅仅是消除了离合器摩擦片的间隙。当进一步压缩摩擦片时，油路压力快速增加。

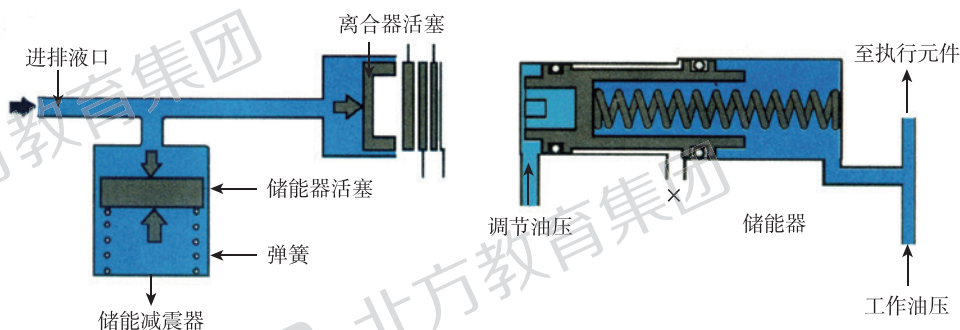


图 5

在刚达到最大主油路压力前的一刹那，储能器活塞克服了弹簧张力而移动。此时，离合器油路压力最后集聚是逐渐增加的，这就缓冲了离合器作用。

活塞两侧都进油的储能器，其中无弹簧的一侧为调节油压，另一侧则与执行元件的油路相并联。储能器的调节油压可以是施加换挡阀上的节气门（TV）油压，或主油压调整油压，也可以是主油压。因节气门油压是随着发动机节气门的开启而增大的，使储能器在不同的节气门开度下，相应地改变其缓冲作用（图 5）。例如，当发动机负荷不大时节气门油压小，此时储能器使离合器的接合较为缓和；若在发动机扭矩较大的重负荷时，因节气门油压大，降低了储能器的缓冲作用，使离合器得到较“硬”的接合，接合较为快速、牢固，防止其“打滑”。

4. 反向快出阀

如 6 图为在自动变速器中用以控制离合器或制动器的反向快出阀。为离合器或制动器的啮合过程中，钢球挡住了一个节流孔，只能通过一个节流孔向离合器或制动器供油，流量较小，速度较慢，所以冲击也较小。在脱开啮合的过程中，油液反向从离合器或制动器中流出，钢球脱离了节流孔，所以反向流量较大，离合器或制动器的脱开过程较快。

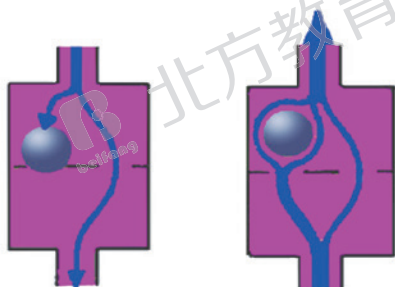


图 6 反向快出阀

三、润滑与冷却

1. 滤清器

自动变速器油在变速器中是循环流动的，变速器内的部件在工作中必然会产生杂质和金属颗粒，它们随着油液的流动也必然会到达变速器油路的各个部位，这样就可能造成阀门阻塞和变速器早期磨损，所以在自动变速器中应有一个变速器油滤清器，它一般位于变速器壳内部的油泵进油口与油底壳之间，如图 7 所示。



图 7

现代自动变速器装备的滤清器的种类有：滤网滤清器、纸质滤清器或毡质滤清器。滤网滤清器使用精细的金属丝网过滤变速器中的污物，这种滤清器通常称为表面滤清器。

这种滤清器滤网的孔性对要求较大，虽然不能除去油液中所有的污物但是可防止滤网很快堵塞，有助于保持正常的油流。常用的纸质滤清器也是表面滤清器，纸质滤芯由纤维或聚酯纤维织物制成，这种滤清器的滤清效果好，但因为它的滤孔非常小，它可能很快被堵塞而减小通过变速器的油流，因此一些装备纸质滤清器的变速器设有旁通回路，当油流被堵塞时油液可以通过旁通回路流回变速器。

现代自动变速器中最常用的是毡质滤清器，这种滤清器利用表面和内部过滤污物，所以被视为深层滤清器。毡质滤芯一般由具有不规则空隙的聚酯材料制成，它能同时滤除大的颗粒和细小的颗粒，而且不易堵塞。

为了保护重要的变速器油路和元件，大多数变速器在其油路中装有二次滤清器，进一步防止污物进入油泵、阀体和电磁阀。通常此滤清器是安装在通道或孔内的简单的小滤网。

2. 冷却装置

对变速器油进行冷却，才能使变速器油有良好的润滑和冷却作用。自动变速器壳体上设有连接变速器油散热的管路这些管路直接把从变矩器出来的热油液输送到位于发动机散热器中的自动变速器散热器，又把冷却后的油液送回自动变速器。有些自动变速器中，冷却后的油液直接送到自动变速器的轴承、衬套和齿轮，然后再通过自动变速器其余部分循环。在另外一些自动变速器中，冷却后的油液先回油底壳，然后吸入油泵再通过自动变速器循环。

有些汽车除了在发动机散热器中设有自动变速器外，还设有自动变速器油辅助散热器，在油液被送回自动变速器之前，通过辅助散热器进一步冷却。