

无极变速器 - 奥迪 Multitronic CVT

2002年11月一汽-大众下线的奥迪A6 2.8轿车，使用了国内率先使用CVT的国产轿车。本节以奥迪Multitronic CVT为例作以介绍。

一、基本结构及原理

奥迪Multitronic CVT的机械结构主要由减振缓冲装置、动力连接（离合器和制动器）、速比调节变换器、液压控制单元和电子控制单元组成。

发动机输出扭矩通过飞轮减振装置或双质量飞轮传递给变速器。前进档和倒档各有一组摩擦元件。即前进档离合器和倒档制动器。两者均为起动装置。倒档的旋转方向是通过行星齿轮机构改变的。发动机的扭矩通过减速档齿轮传递到变速器。并由此传递到主减速器，电子液压控制单元和变速器电子控制单元集成为一体，装于变速器内后部，如图1所示。

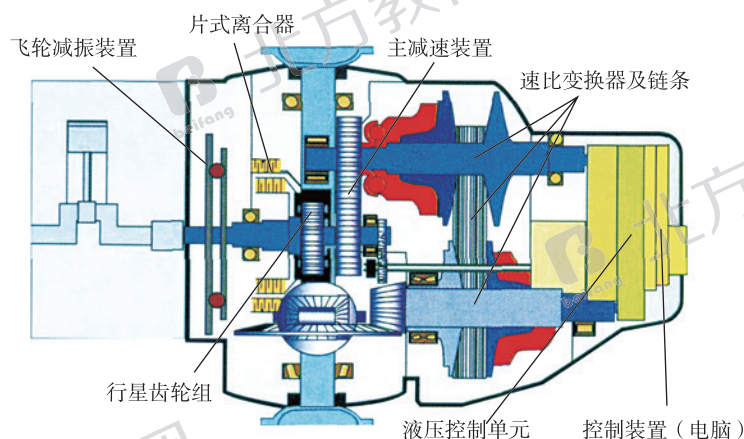


图 1

奥迪Multitronic CVT的起动装置（动力连接）是前进档离合器和倒档制动器。并配合使用反向行星齿轮架机构来实现前进档和倒档的。在这里它只能作为起动装置不改变速比，而在自动变速器里它们的功能是实现各档位速比，以往所有自动变速器都是使用变矩器来传递发动机扭矩的。而在奥迪CVT的设计原理中，前进档和倒档的动力连接均采用不同的离合器和制动器，在多档自动变速器中是用来实现换档功能的，称之为“换档执行元件”。而在CVT无级变速器中，离合器和制动器是用于起步和将扭矩传递给辅助减速档齿轮即扭矩传递装置，如图2所示。起步和扭矩传递过程由电子/液压控制单元监控和调整。

奥迪Multitronic CVT最重要的装置就是速比变换器，它是由两组滑动锥面链轮和作用在它们中间的V型传动钢链组成，其中每一组滑动链轮中又有一个可沿轴向移动的链轮。由于链轮的轴向移动，从而改变了接触链轮与传动链之间的跨度半径，最终实现速比点的变化。

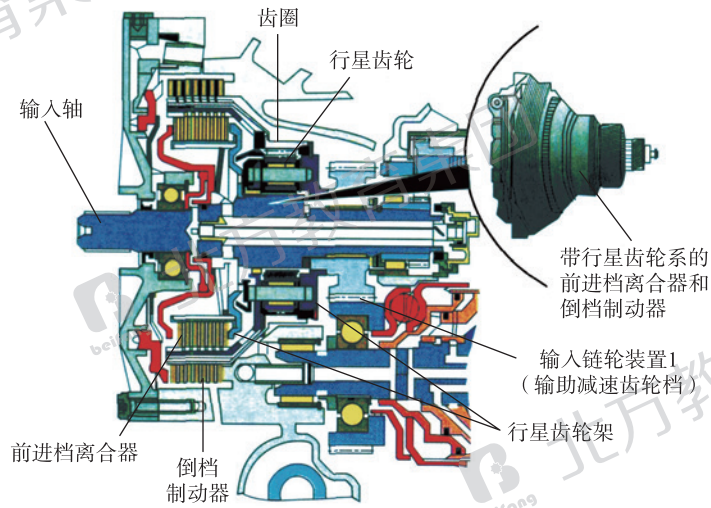


图 2

速比变换器是由两个带锥面的链轮盘组成，如图 3 所示。即主动链轮装置和从动链轮装置以及工作于两个锥形链轮组之间的 V 型槽内的专用传动链组成。主动链轮由发动机通过辅助减速档齿轮驱动，发动机扭矩由传动链传递到从动链轮装置，并由此传给主减速器。

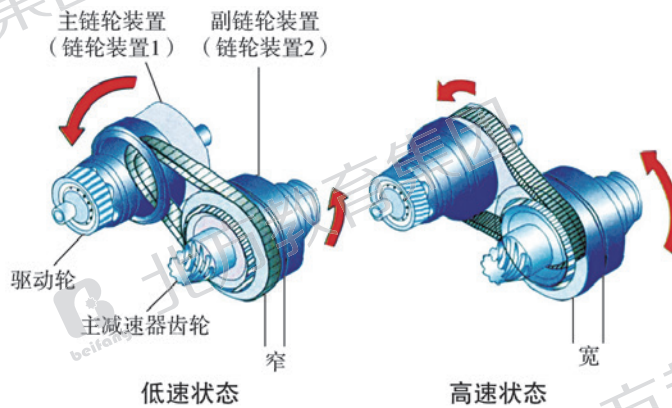


图 3

每组链轮装置中的其中一个链轮可沿轴向移动。来调整传动链的跨度尺寸，从而改变传动比，两组链轮装置必须同步进行。这样才能保证传动链始终处于张紧状态，并且具有足够的传动链和链轮之间的接触压力。

奥迪 Multitronic CVT 的起动装置通过前进档离合器和倒档制动器控制一个拉维纳星排实现动力的连接和转矩方向的转变，如图 4 为离合器和制动器的组成。

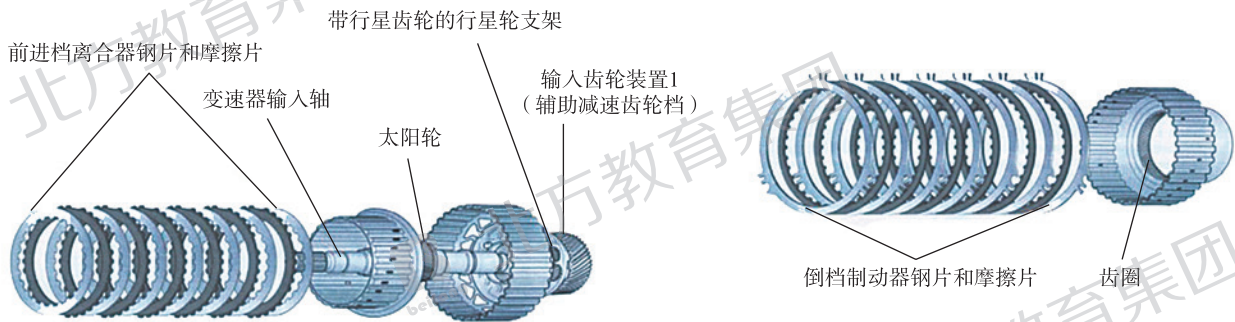


图 4

离合器毂与太阳轮相连，太阳轮连接连接变速器的输入轴，另一端通过啮合齿轮连接油泵。离合器鼓连接行星架，行星架连接输入齿轮。制动器用来固定齿圈。

在前进档，离合器工作，使整个行星排为一个整体，此时，行星架通过变速器输入齿轮驱动速比变换器正向转动；在倒车档，制动器工作，将行星排齿圈固定，此时太阳轮驱动行星架反向转动，行星架通过变速器输入齿轮驱动速比变换器反向转动。

二、动力传递路线分析

1. 在 P/N 档时行星齿轮系传递路线

发动机的转矩通过输入轴相连的太阳轮传递到行星齿轮系并驱动行星轮1，行星轮1在驱动行星轮2，行星轮2与齿圈相啮合，如图5所示。

在车辆尚未行驶时，作为辅助减速档输入部分的行星架（行星齿轮系的输出部分）是静止的，齿圈以发动机转速一半的速度怠速运转，旋转方向与发动机相同。如图6所示。

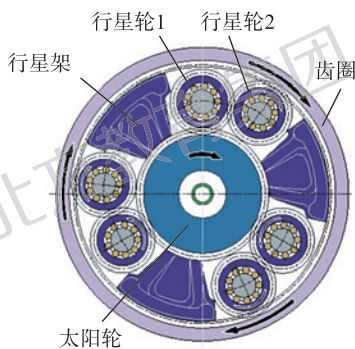


图5

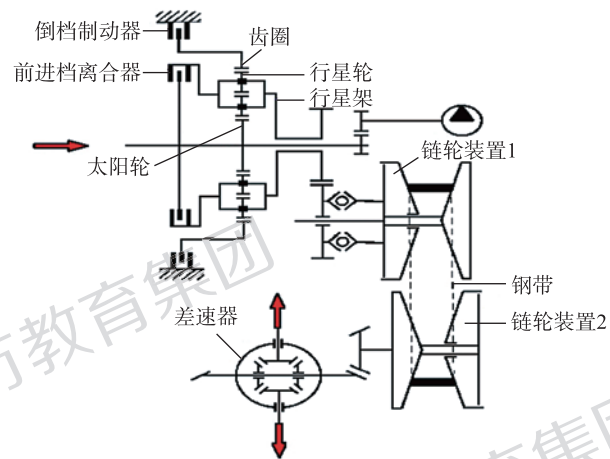


图6

2. 前进档的传递路线

前进档离合器钢片与太阳轮连接，摩擦片与行星架相连接，当前进档离合器工作时，太阳轮（变速器输入轴）与行星架（输出）连接，行星齿轮系被锁死，并与发动机运转方向相同速比为1:1。如图7所示。

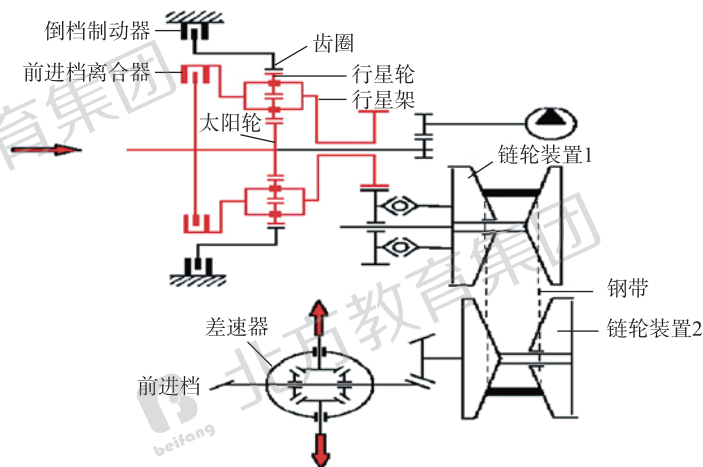


图7

3. 倒档的传递路线

倒档制动器摩擦片与齿圈相连接，钢片与变速器壳体相连接。当倒档制动器工作时，齿圈被固定，太阳轮（输入轴）主动，转矩传递到行星架，由于是双行星轮（其中一个为惰轮），所以行星架就会与发动机旋转方向相反的方向运转，车辆向后行驶，如图 8 所示。

在这里行星齿轮装置被制造成反向齿轮装置，其唯一的功能就是倒档时改变变速器输出轴的旋转方向。

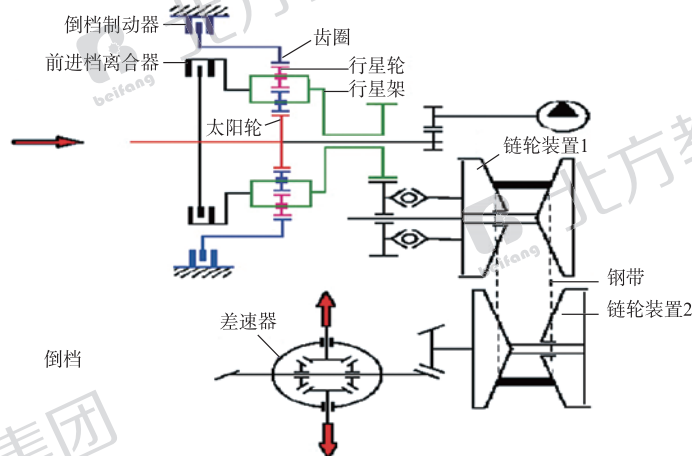


图 8

三、液压控制系统结构

1. 供油系统

(1) 油泵

如图 9 所示，油泵正常工作必须要求有电流和足够的润滑油供应，油泵是变速器中消耗动力的主要部件，因此其容量对于总效率是很重要的。油泵直接安装在液压控制单元上，避免了不必要的连接，油泵和控制单元形成一个整体，减少了压力损失。

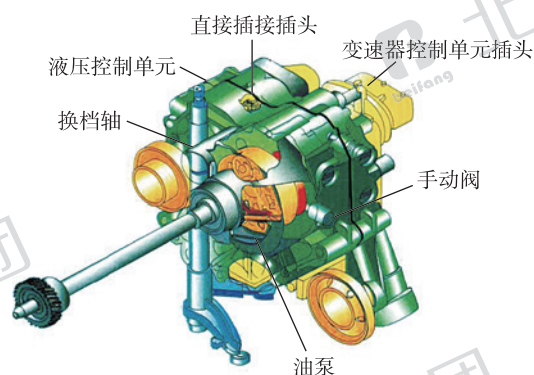


图 9

Multitronic 装有高效率的月牙形泵，如图 10。尽管该泵所需的润滑油量相对较少，但却可产生需要的压力，吸气式喷射泵（吸气泵）还要额外供给离合器冷却所需的低油压。

月牙形齿轮泵，作为一个小部件集成在液压控制单元上，并直接由输入轴通过直齿轮和泵轴驱动。油泵要求“内部密封”良好，以便在发动机低转速下产生高压。齿轮与壳体间的轴向间隙以及齿轮与月牙形叶片间的径向间隙取决于部件的公差带，压力会或多或少地从“内部”泄出，因此会使压力损失，效率下降。

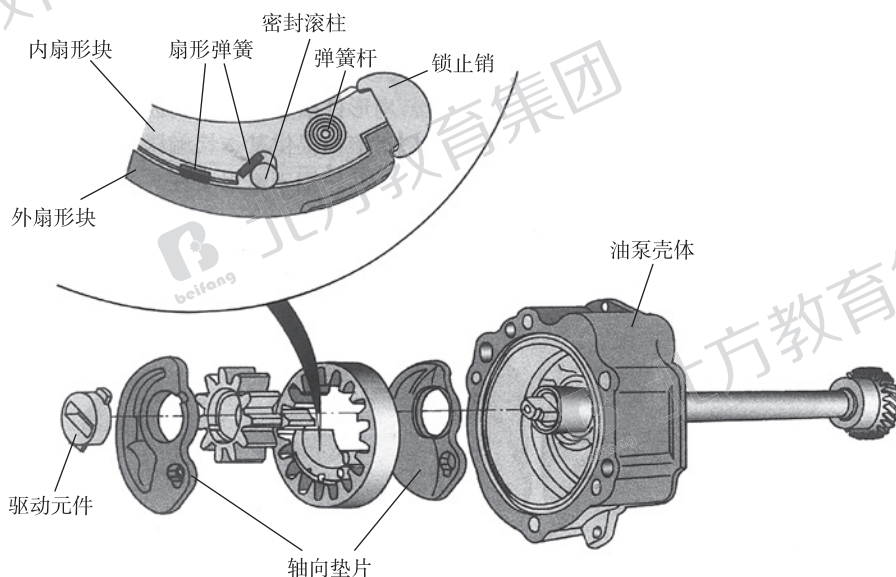


图 10

(2) 吸气喷射泵

如图 11 所示，为了保证充分冷却两离合器，对润滑油量有一定的要求，特别是被牵引时（因打滑产生很高的温度），润滑油量超出了内齿轮泵的容量，吸气喷射泵（吸气泵）集成在离合器冷却系统中，以供应冷却离合器所需的润滑油量，吸气喷射泵为塑料结构，并且凸向油底壳深处。

吸气喷射泵根据文丘里管原理工作（如图 12 所示）。

当离合器需要冷却时，冷却油（压力油）由油泵出来通过吸气喷射泵进行导流并形成动力喷射流，润滑油流经泵的真空部分产生一定真空，将油从油底壳中吸出，并与动力喷射流一起形成一股大量的油流，在不增加油泵容量的情况下，冷却油量几乎加倍，单向阀阻止吸气喷射泵空运转并且有助于对冷却油供应做出迅速反应。

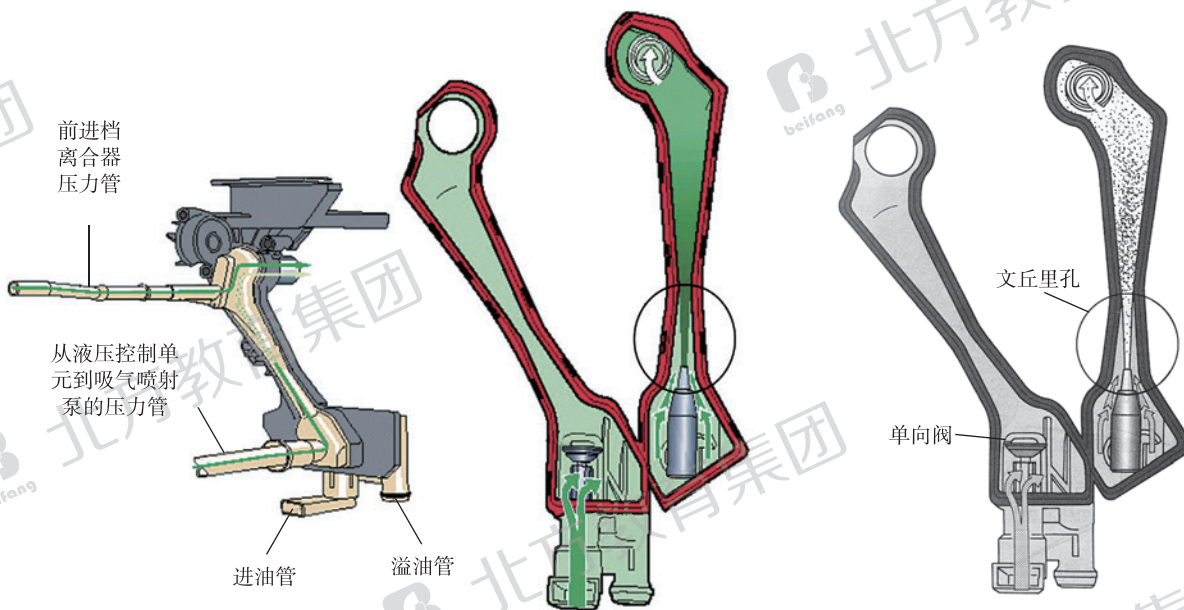


图 11

图 12

2. 液压控制单元

液压控制单元由手动换档阀、9个液压阀和3个电磁控制阀组成。

液压控制单元和变速器控制单元直接插接在一起。

液压控制单元完成下述功能：

- (1) 前进档 / 倒档离合器控制。
- (2) 调节离合器压力。
- (3) 冷却离合器。
- (4) 为接触压力控制提供压力油。
- (5) 传动控制。
- (6) 为飞溅润滑油罩盖供油。

液压控制单元所有控制和调节滑阀如图 13 所示。

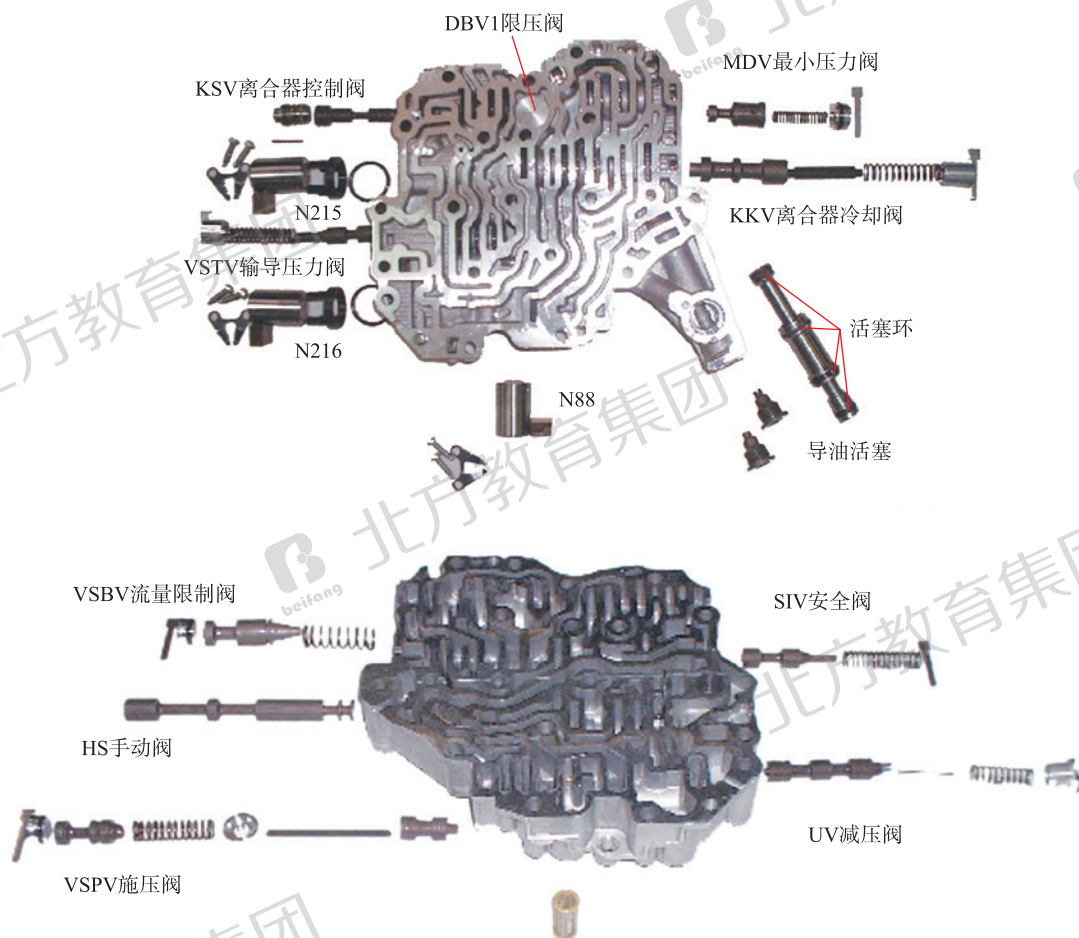


图 13

为保护系统工作压力，限压阀 DRV1 将最高压力限制在 0.82Mpa，通过 VSTV 向压力控制阀提供一个恒定的 0.5Mpa 的输导控制压力。MDV 压力阀防止起动时油泵吸入空气，当油泵输出功率高时，MDV 压力阀打开，允许润滑油从回油管流到油泵吸入侧，提高油泵效率。VSPV 施压阀控制系统压力，在特定功能下，始终提供足够油压（应用接触压力或调节压力）。

• 各滑阀作用：

HS—手动阀

接通前进档离合器或倒档制动器的油路。

SIV—安全阀

接通或切断到手动阀的油路，由 N88 控制。

VSPV—施压阀

控制系统压力。

KSV—离合器控制阀

控制离合器或制动器的油压，由 N215 调节。

KKV—离合器冷却阀	接通冷却回油管到吸气泵的油路，吸气泵直接冷却离合器，由 N 88 调节。
VSTV—输导控制阀	为压力调节电磁阀 N88/N215\N216 提供 0.5Mpa 的常压。
UV—减压阀	变速控制，调节链轮 1/2 分离缸的压力，由 N216 调节。
DBV1—限压阀	控制油泵产生的最高压力（0.82Mpa）。
MDV—最小压力阀	防止起动时油泵吸入空气。
VSBV—流量限制阀	控制系统油压的流量。

3. 离合器和制动器的液压控制

离合器压力与发动机扭矩成正比，与系统压力无关。液压控制单元中的输导压力阀 VSTV 始终为压力调节电磁阀 N215 提供一个 5KPa 的常压。根据变速器电子控制单元所计算的控制电流值，压力调节电磁阀 N215 会根据控制电流的大小调节出一个控制压力，该压力的大小会决定离合器控制阀 KSV 的位置，从而实现了合适的离合器压力，图 14 为前进档离合器的液压控制油路图。

离合器控制阀 KSV 控制离合器的压力，同时也调整待传递的发动机扭矩。离合器控制阀 KSV 的压力由系统压力提供，KSV 根据 N215 的触发信号（电流的大小）产生离合器的控制压力，高控制压力产生高离合器压力。离合器压力通过安全阀 SIV 传递到手动阀 HS，手动阀位置的变化会将扭矩传递到前进档离合器（D 位置）或倒档制动器（R 位置）。当换档杆位于 P 和 N 位置时，手动换档阀切断供油，前进档离合器和倒档制动器的油路都与油底壳相通。

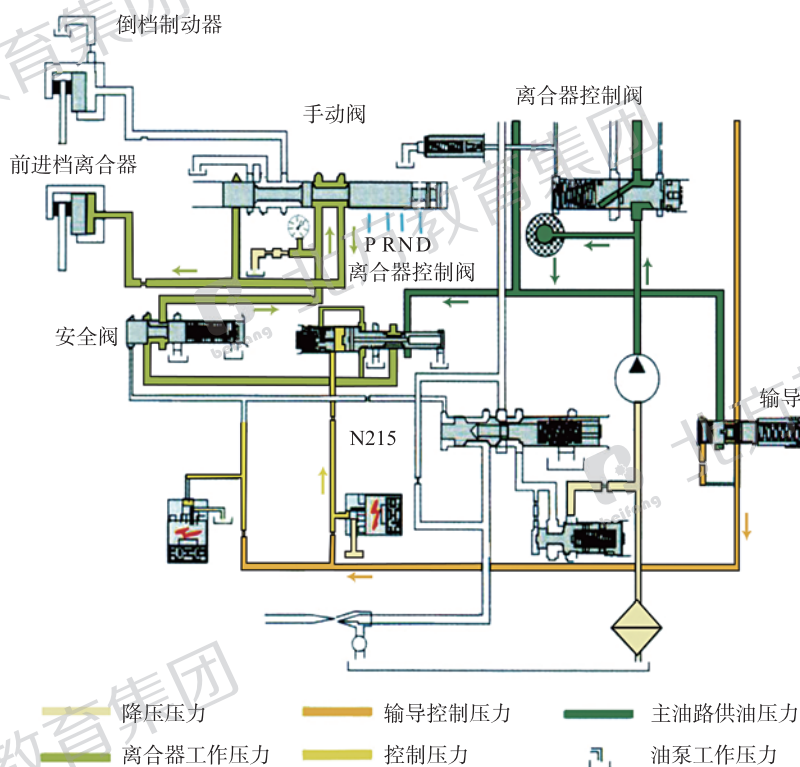


图 14

4. 离合器和制动器的安全切断控制

当压力传感器检测到离合器实际压力明显高于离合器额定压力时，变速器就会进入安全紧急故障状态。在这种情况下，无论手动阀处于任何位置（D、R），离合器压力都会泄掉，这种安全切断是由安全阀 SIV 来实现的，以确保离合器快速分离。SIV 是由压力调节电磁阀 N88 激活的，当离合器控制压力上升到约 4KPa 时，到离合器控制阀 KSV 的供油被切断，油底壳与手动阀的连接通道被打开，此时汽车将不能行驶，如图 15 所示。

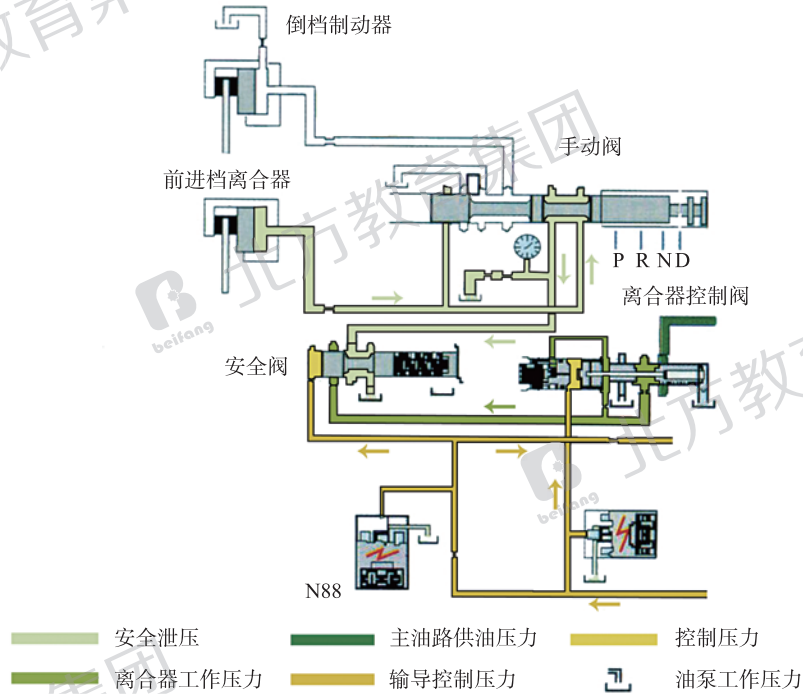


图 15

5. 离合器的冷却控制

为了使离合器尽量少在高温状态下工作，离合器由单独的冷却油流冷却（特别是在苛刻条件下行驶时）。为减少离合器在冷却时的动力损失，冷却油流由集成在阀体上的冷却液控制单元在必要时接通。冷却油量可通过吸气喷射泵来增加，而对油泵容量则没有过高要求。为了优化离合器的冷却性能，冷却油仅传递到链轮装置中，前进档离合器的冷却油和压力油通过变速器输入轴的中间孔道流通，两条油路由内部钢管分开，变速器输入轴出油孔上装有“润滑油分配器”，将润滑油分配到前进档离合器或倒档制动器。

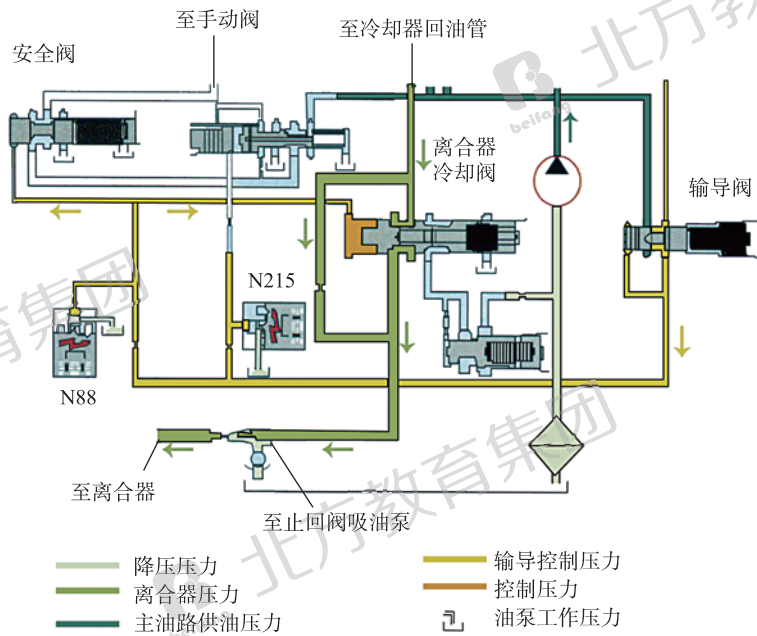


图 16

当变速器电子控制单元通过油温传感器监测到离合器温度过高信号时，离合器冷却系统被接通。变速器控制单元向压力调节电磁阀 N88 提供一个额定电流，电流产生一个控制压力，该控制压力控制离合器冷却阀 KKV，离合器冷却阀 KKV 将压力从冷却回油管传到吸气喷射泵，如图 16 所示。

6. 离合器爬坡控制和扭矩匹配控制

车辆静止时离合器控制（爬坡控制）：

当选择前进档且发动机怠速运转时，爬坡控制功能将离合器设定到一个额定的打滑扭矩（离合器扭矩），如图 17 所示。汽车运行状态与带有变矩器的自动变速器汽车相同。选择的离合器压力与输入扭矩相互协调，使汽车处于“爬坡”功能。根据车辆行驶状态和车速，输入扭矩在额定范围内变化。锥面链轮与传动链之间的接触压力由压力传感器 G194 控制（用于精确控制离合器扭矩），接触压力与主动链轮处的发动机输入扭矩成正比，利用压力传感器 G193 可以精确地计算和控制离合器扭矩。

爬坡控制的特点是：当车辆静止制动起作用时，可减小爬坡扭矩，因此发动机不必产生很大的扭矩。由于降低了汽车的运转噪声（车辆静止时发动机怠速运转产生的嗡嗡声），并且只需稍加制动即可停住汽车，因此改善了燃油经济性和舒适性。

若汽车停在坡道上，当制动力不足车辆回溜时（或未施加制动时），离合器压力将增大，同时产生很大的扭矩，这样可使汽车停住（“坡道停车”功能）。电子控制单元通过变速器的两个输出转速传感器 G195 和 G196，可以区分汽车是向前行驶还是向后行驶，使坡道停车功能得以实现，如图 18 所示。

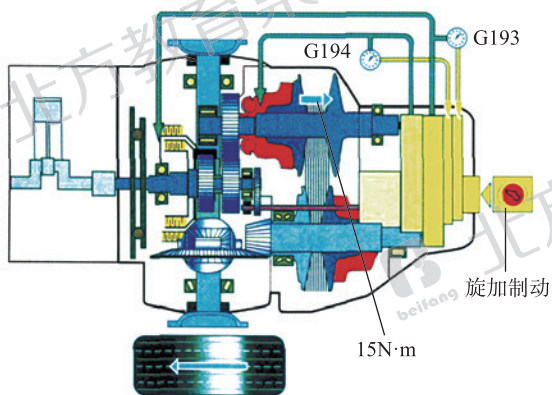


图 17

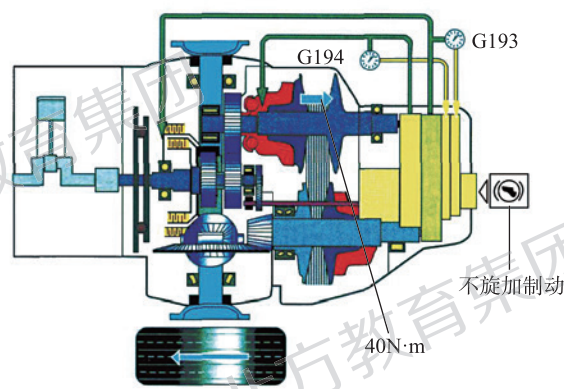


图 18

7. 接触压力控制

压力缸中合适的油压最终产生锥面链轮与链条之间的接触压力，若接触压力过高会降低传动效率；相反，若接触压力过低，传动链会打滑，这将损坏传动链和链轮，因此机械式扭矩传感器的目的就是根据要求建立起尽可能精确、安全的接触压力。液力/机械式扭矩传感器集成于主动链轮 1 内，静态和动态高精度地监控传递到压力缸的实际扭矩，并建立压力缸的正确油压。

机械式扭矩传感器主要部件为两个滑轨架，每个支架有七个滑轨，滑轨中装有七个滚子，如图 19 所示。

滑轨架 1 装在主动链轮 1 的输出齿轮中（辅助减速档输出齿轮），滑轨架 2 通过内花键与主动链轮 1 连接，并可以轴向移动且由扭矩传感器活塞支撑。扭矩传感器活塞调整接触压力，并形成两个压力腔：扭矩传感器腔 1 和腔 2，扭矩传感器产生的轴向力作为控制力，与发动机扭矩成正比，压力缸中建立起来的压力与控制力成正比，扭矩传感器支架彼此间

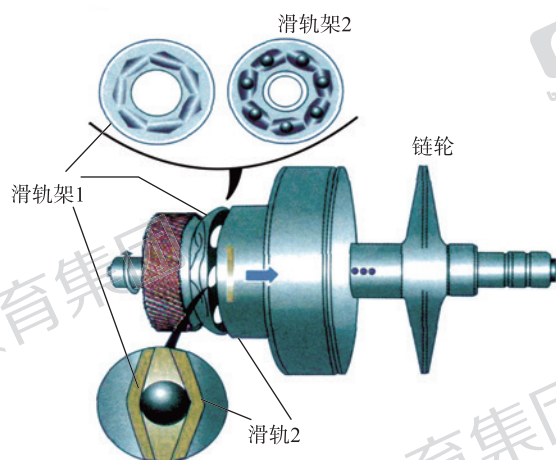


图 19

可径向旋转，将扭矩转化为轴向力（因滚子和滑轨的几何关系），此轴向力施加于滑轨支架 2，并移动扭矩传感器控制凸缘关闭或打开扭矩传感器腔输出端，如图 20 所示。

(1) 输入扭矩低时

扭矩传感器腔 1 直接与压力缸相通。发动机扭矩产生的轴向力与压力缸内的压力达到平衡。在汽车稳定运行的情况下，出油孔只部分关闭，打开排油孔（扭矩传感器）后压力下降，出油孔进油压力降低，直至恢复压力平衡，如图 21 所示。

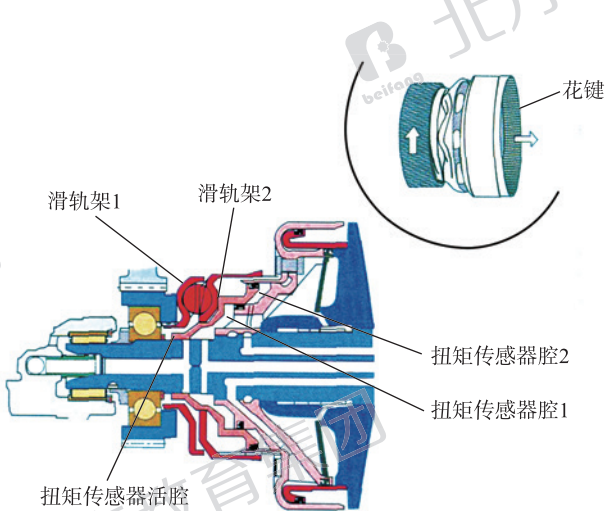


图 20

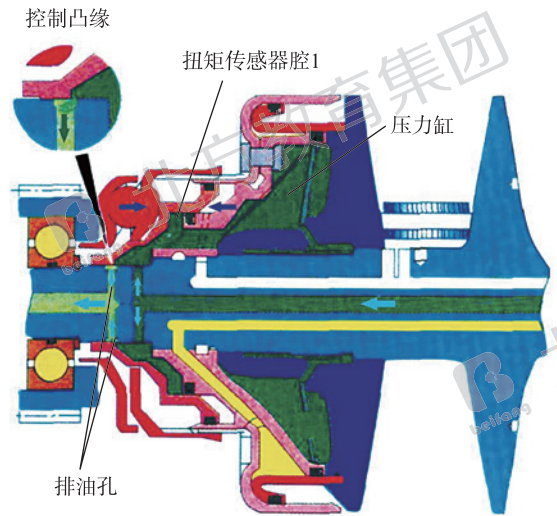


图 21

(2) 输入扭矩高时

扭矩达到峰值时，控制凸缘完全关闭出油孔，若扭矩传感器进一步移动，将会起到油泵作用，此时被排出的油使压力缸内的压力迅速上升，这样就会毫无延迟地调整接触压力。锥面链轮产生的接触压力不仅取决于输入扭矩，还取决于传动链跨度半径，此二者确定了变速器的实际变速比，如图 22 所示。

(3) 低速行驶时

与变速比有关的接触压力在扭矩传感器腔 2 内被调整，提高或降低扭矩传感器腔 2 内的压力，压力缸内的压力也发生变化。扭矩传感器腔 2 内的压力受链轮 1 轴上的两个横向孔控制，该孔通过变速器链轮的轴向位移关闭或打开。当变速器位于起动扭矩档时，横向孔打开（扭矩传感器腔 2 泄压），如图 23 所示。

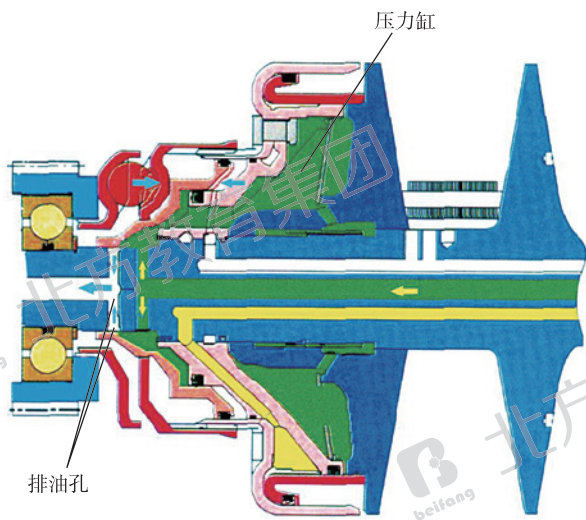


图 22

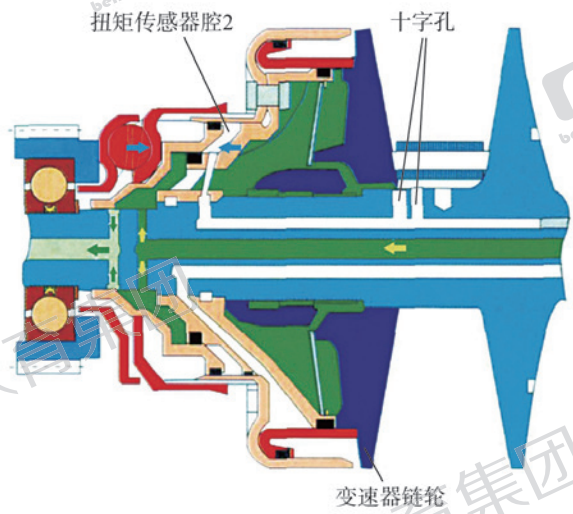


图 23

(4) 高速行驶时

当变速器换到高速档时，横向孔立即关闭，左侧横向孔打开。此时油通过相关的可变锥面链轮孔，该孔与压力缸相通。此时油压从压力缸传入扭矩传感器腔 2，该压力克服扭矩传感器的轴向力并将扭矩传感器活塞向左推动，控制凸缘进一步打开出油孔以减小压力缸内的油压。双级压力适配的主要优点为中间档位范围可利用低接触压力提高效率，如图 24 所示。

8. 动态压力控制

位于链轮装置 2 上的“飞溅润滑油腔”是该变速器又一个独特的结构，它可阻止压力缸建立起动态压力。在发动机转速很高时，压力缸内变速器油承受很高的旋转离心力，使其压力上升，此过程称为“动态压力建立”，动态压力的建立不是我们所希望的，因其不恰当地提高了接触压力，并对传动控制产生有害影响。封闭在飞溅润滑油罩盖内的油承受与压力缸内油相同的动态压力，这样压力缸内动态压力得到补偿，飞溅润滑油腔通过润滑油喷射孔直接从液压单元处获得润油，通过此孔，润滑油连续喷入飞溅润滑油腔，当改变传动比时飞溅润滑油腔容积减少，使润滑油从供油入口排出，如图 25 所示。

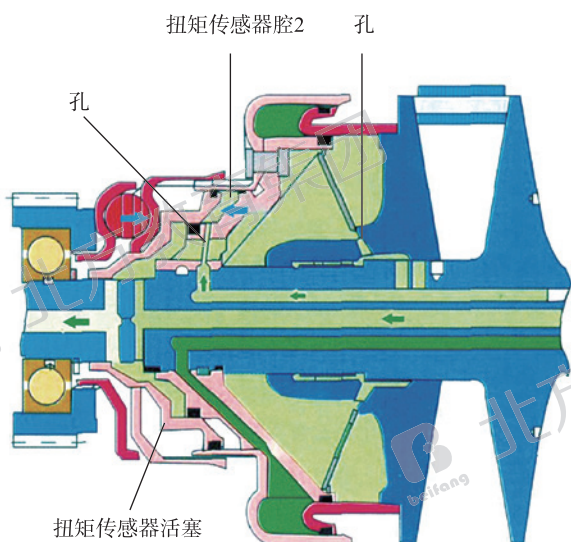


图 24

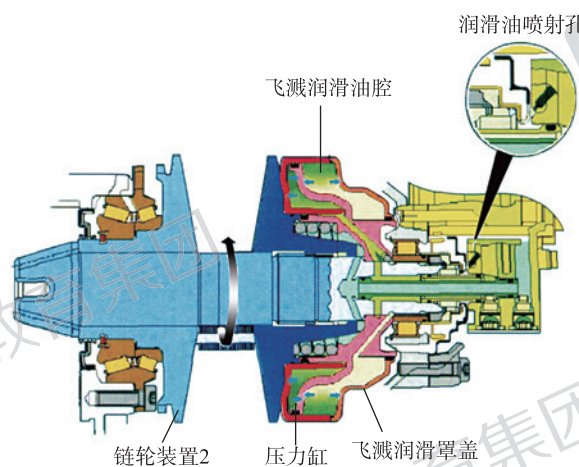


图 25

四、电控系统结构

奥迪 Multitronic 电控系统也是由 3 部分组成：控制单元、输入装置（传感器、开关）和输出装置（电磁阀）。

1. 控制单元 J217

Multitronic 电控系统的特点是：电控单元集成在变速器内，控制单元直接用螺栓紧固在液压控制单元上，三个压力调节阀与控制单元间直接通过坚固的插头连接（S 形接头），没有连接线，用一个 25 针脚的小型插头与汽车相连，电器部件的底座为一个坚硬的铝板，壳体材料为塑料，并用铆钉紧固到底座上，壳体容纳全部的传感器，因此不再需要线束和插头，这种结构大大提高了工作效率和可靠性。另外将发动机转速传感器和多功能开关设计成霍尔传感器，霍尔传感器没有机械磨损，信号不受电磁干扰，这使其可靠性进一步提高，传感器为变速器控制单元的集成部件，若某个传感器损坏，必须更换变速器电子单元。

2. 输入装置

奥迪 Multitronic 电控系统的输入装置主要包括各传感器和各信息开关、输入和输出转速传感器，如图 26 所示。

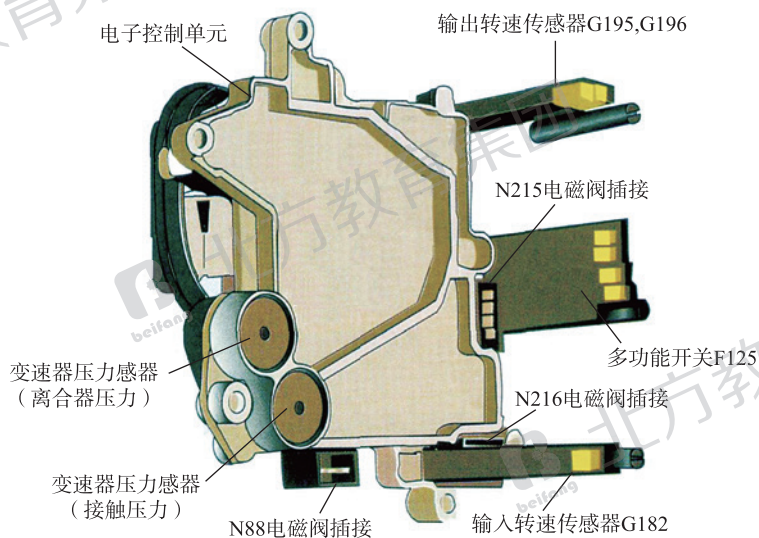


图 26

(1) 变速器输入转速传感器 G182

输入转速传感器 G182 用于监测主动链轮的实际转速。变速器控制单元将实际转速与设定转速进行比较，并计算出 N216 的控制电流，从而控制换档以实现不同速比，另外变速器输入转速还与发动机转速一起用于离合器的控制并作为变速控制的输入变化参考量。

如果 G182 损坏，起步加速过程可利用固定参数来完成，这时微量打滑控制和离合器匹配功能将失效，发动机转速作为替代值并无故障代码显示，若电磁线圈受到严重污染（因磨损产生的金属碎屑）时会影响 G182 的正常工作。

(2) 变速器输出转速传感器 G195 和 G196

G195 和 G196 用于监测从动链轮转速，通过它识别出变速器的输出转速，其中来自 G195 的信号用于监测实际输出转速，来自 G196 的信号用来区别输出旋转方向，因此可区别出汽车是向前行驶还是向后行驶。变速器输出转速信号用于速比变换控制、爬坡控制、坡道停车功能和为仪表板组件提供车速信号。G195 和 G196 安装在传感器轮背面。传感器 G195 位置与 G196 位置有偏差，通过此种方式两个传感器间的相位角差 25%。

如果 G195 损坏，变速器输出转速可从 G196 的信号获取，但坡道停车功能将失效。

如果 G196 损坏坡道停车功能失效。

如果 G195 和 G196 两个传感器都损坏，可从轮速传感器信号获取替代值（通过 CAN 总线），坡道停车功能失效并无故障代码显示。

若电磁线圈受到严重污染（磨损产生的金属碎屑），将会影响 G195 和 G196 的工作性能，因此粘结到电磁线圈上的金属碎屑在维修前应予以清除。

(3) 液压传感器

传感器 G193 监测前进档离合器和倒档制动器压力，用来监控离合器功能，传感器 G194 监测接触压力，此压力由扭矩传感器调节，因接触压力总是与实际变速器输入扭矩成比例，利用 G194 的信号可十分准确地计算出变速器输入扭矩，G194 的信号用于离合器控制（爬坡功能控制和匹配），若 G194 信号不正确，爬坡控制匹配功能失效，爬坡扭矩由存储值来控制。

(4) 变速器油温度传感器 G93

变速器油温度传感器 G93 也集成在变速器控制单元电子器件中，如图 27 所示，G93 记录变速器控制单元铝制壳体的温度，即相应的变速器油温度，变速器油温影响离合器控制和变速器输入转速控制，因此在控制和匹配功能中发挥重要作用。

若 G93 损坏，发动机水温信号被用来计算出一个替代值，匹配功能和某些控制功能失效，为保护变速器部件，若变速器油温超过 145 度，发动机输出功率将下降，若变速器油温继续上升，发动机输出功率逐渐减小（若有必要直至发动机以怠速运转）。

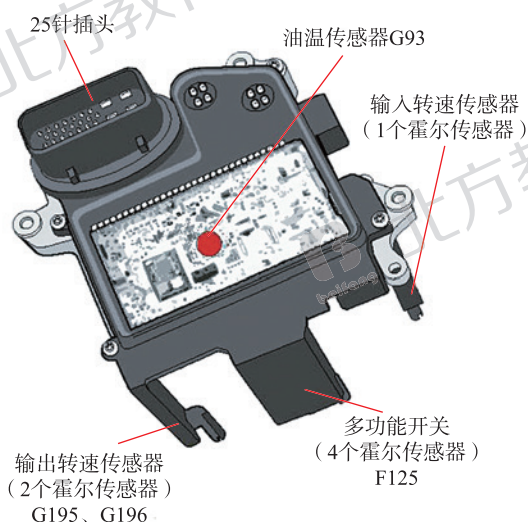


图 27

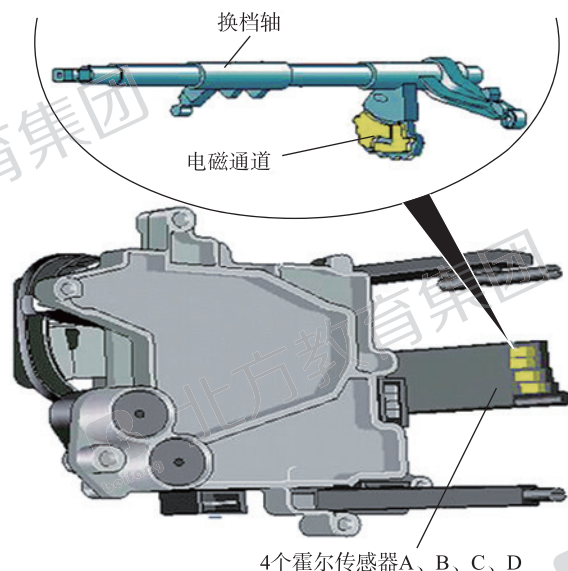


图 28

(5) 多功能开关 F125

多功能开关 F125 由 4 个霍尔传感器组成，如图 28 所示，霍尔传感器由换档轴上的电磁通道控制。来自霍尔传感器的信号编排方式与手动式开关位置方式相同，一个“开关”可产生 2 个信号“1”和“0”，4 个“开关”能产生 16 种不同的换档组合，4 个换档组合用于识别换档杆位置 P/R/N/D；2 个换档组合监测中间位置（P-R-N-D）；10 个换档组合用于故障分析。

变速器控制单元需要换档杆位置信息完成以下功能：

- 1) 起动机锁止控制
- 2) 倒车灯控制
- 3) P/N 内部锁止控制

车辆运行状态信息用于离合器控制（前进/倒车/空档），倒车时锁止变速比。若霍尔传感器“D”损坏，将不能完成点火功能。F125 的故障很难显示出来，在某些情况下，车辆将不能行驶，故障指示灯将闪烁。

(6) Tiptronic 开关 F189

Tiptronic 开关 F189 集成在换挡手柄下方的鱼鳞板中，由 3 个霍尔传感器组成，霍尔传感器由位于鱼鳞板上的电磁铁激活，鱼鳞板上有 7 个 LED 指示灯；4 个用于换档杆位置显示，1 个用于“制动动作”信号，其余两个用于 Tiptronic 护板上的“+”和“-”信号。每个换档杆位置 LED 都由单独的霍尔传感器控制，当被“S”激活时，F189 开关将变速器控制单元接地，若有故障，Tiptronic 功能不能执行，故障显示为“倒置”。

3. 输出装置

输出装置主要指的就是执行器电磁阀。在奥迪 Multitronic 变速器里只有三个电磁阀，分别是电磁阀 N88、N215 和 N216，它们将控制电流转变成相应的液压控制压力，最终实现不同的工作使命，如图 29 所示。

电磁阀 N88 有两个功能，控制离合器冷却阀 KKV 和安全阀 SIV，实现离合器冷却控制和变速器安全模式控制。

电磁阀 N215（离合器压力调节阀-1）激活离合器控制阀 KSV，进行离合器压力控制实现“坡道停车”功能和离合器扭矩控制匹配功能。

电磁阀 N216（换档压力调节阀 2）激活离合

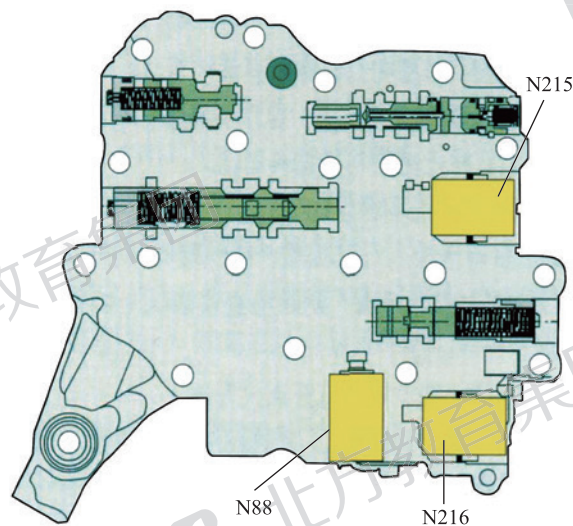


图 29

器减压阀 UV，进行速比转换控制实现升降档功能。

五、控制策略

1. 离合器的电子控制

在起动过程中发动机转速主要用于离合器的控制。根据起动特性，变速器控制单元能够识别出发动机的标定转速，并通过离合器扭矩功能来调整发动机转速。

下列参数用于离合器的控制：

- 发动机转速
- 变速器输入转速
- 加速踏板位置
- 发动机扭矩
- 制动时制动力
- 变速器油温

变速器电子控制单元通过对这些参数逻辑分析后计算出离合器的额定压力，并且确定出压力调节电磁阀 N215 的控制电流，离合器传递发动机扭矩（离合器压力）也相应地随控制电流的变化而变化。压力传感器 G193 检测液压控制系统中离合器或制动器的实际压力，实际离合器压力与变速器控制单元计算出的额定压力不断进行比较（实际压力与额定压力通过模糊理论被持续监控），若两者差值超过一定范围，便会进行修正。

2. 离合器的过载保护控制

根据变速器实际工作状态，变速器电子控制单元计算出离合器打滑温度、发动机扭矩以及变速器油温。当控制单元通过油温传感器测得离合器温度因离合器过载而超出标定限值时，发动机扭矩将减小。减小发动机扭矩的目的是降低离合器工作温度。

因此为了防止过热，离合器需要被冷却。

离合器温度由控制单元监控（通过油温传感器来监测实际温度），如图 30 所示。

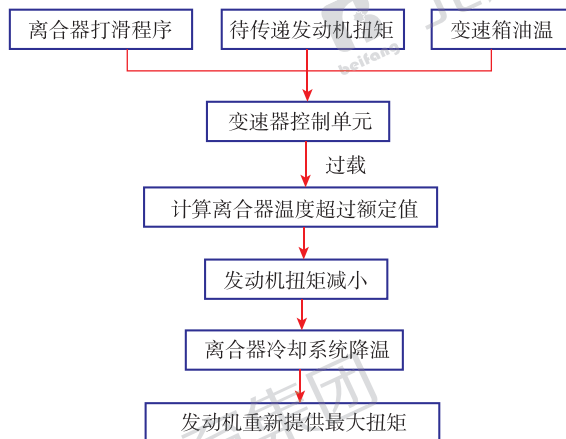


图 30

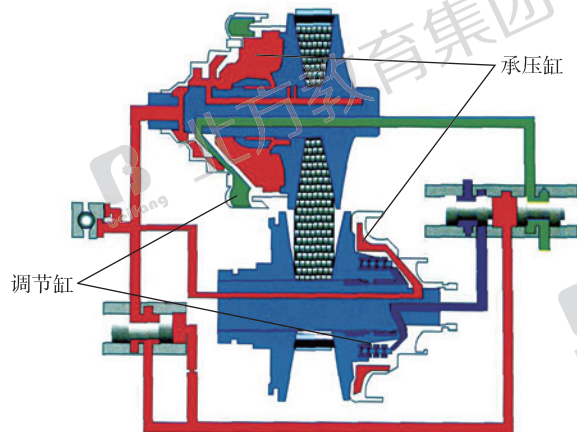


图 31

3. 换档控制

(1) 电子控制部分

奥迪 Multitronic 变速器电子控制单元有一动态控制程序（DRP），用于计算额定的变速器输入转速。为了在每个驾驶状态下获得最佳变速比，驾驶员输入信息和车辆实际工作状态要被计算在内，根据边界条件，动态控制程序（DRP）计算出变速器额定输入转速，变速器输入转速传感器 G182 监测主动链轮 1 处的实际转速。

变速器电子控制单元会根据实际值与设定值进行比较，并计算出压力调节电磁阀 N216 的控制电流，

这样 N216 就会产生液压换档阀的控制压力，该压力与控制电流几乎是成正比的，控制单元通过检查来自变速器输入转速传感器 G182 和变速器输出转速传感器 G195 及发动机转速信号来实现对换档的监控，图 31 为速比变换器的工作过程。

(2) 液力换档控制（升速与降速）

液压控制单元（阀体）中的输导控制阀 VSTV 向换档压力调节电磁阀 N216 提供一个约 0.5MPa 的常压。N216 根据变速器电子控制单元计算的控制电流产生控制压力，该压力的大小会影响换档阀 UV 的位置，根据控制压力，换档阀 UV 将调节出来的压力传递到主动链轮和从动链轮的分离缸。当调节压力 0.18MPa ~ 0.22MPa 之间时，换档阀 UV 处于关闭状态；当控制压力低于 0.18MPa 时，调节压力通过换档阀 UV 传递到主动链轮 1 的分离缸，同时从动链轮的分离缸与油底壳接通，变速器朝超速档的方向进行速比变换，如图 32 所示。

当调节压力高于 0.22MPa 时，调节压力通过换档阀传递到从动链轮 2 的分离缸，同时主动链轮 1 的分离缸与油底壳相通，变速器向减速变速比的方向变速，如图 33 所示。

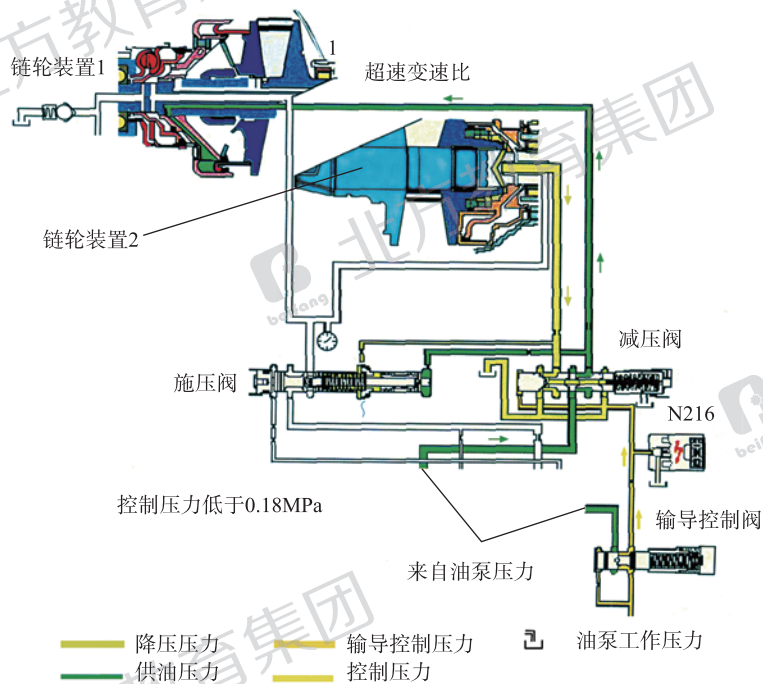


图 32

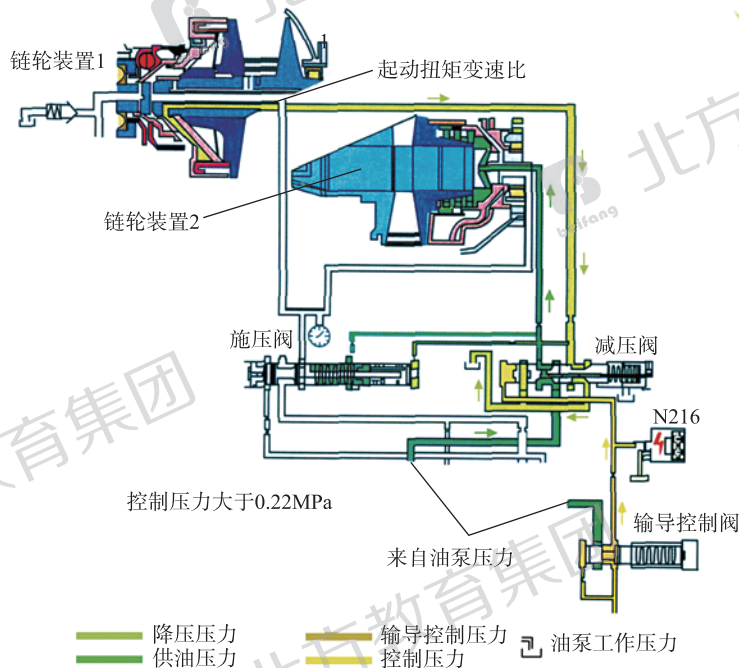


图 33