

7. 说明与操作

7.1 定义和缩略词

节气门位置

发动机制动

在节气门全关减速滑行过程中，通过手动减档以利用发动机降低车速的状况。

节气门全开强制减档

将加速踏板迅速踩到底（满行程），进行强制减档。

大节气门开度

约 3/4 加速踏板行程 - 75% 的节气门开度。

小节气门开度

约 1/4 加速踏板行程 - 25% 的节气门开度。

中等节气门开度

约 1/2 加速踏板行程 - 50% 的节气门开度。

最小节气门开度

加档所需的最小节气门开度。

节气门全开 (WOT)

加速踏板的全行程 - 100% 的节气门开度。

节气门全关减速滑行

当车辆在行驶且挂在前进档时，加速踏板完全松开。

换档状况的定义

振击

离合器或制动带突然强制接合。

颤动

震颤或跳动。这种状况可能在变矩器离合器接合时最为明显。感觉就象牵引挂车一样。

滞后

这种状况指在一段时间内应该换档但没有换档。对此可以这样说明：在踩下加速踏板至节气门半开或节气门全开时或者在手动减档到较低档位的过程中，离合器或制动带接合的速度比预计的慢。该术语也被定义为“自动变速器延迟”或

“延长”。

双重振击 - 两次感觉

离合器或制动带接连两次突然强制接合。

过早

指在车辆达到应有的速度前进行换档的状况。 这种状况容易使发动机在加档后空耗。

末尾振击

换档结束时的感觉比换档开始时更坚实。 该术语也被称为“末尾感觉 (END FEEL)”或“滑移振击 (SLIPBUMP)”。

坚实

在中到大节气门开度时，离合器或制动带的接合明显加快，被认为是正常现象。 不应将这种接合与换档“生硬(HARSH)”或“不平顺 (ROUGH)”混淆。

突然增大

发动机转速迅速提高，并伴随扭矩瞬时消失的现象。 该状况通常在换档过程中发生。 该状况也被称为“打滑(SLIPPING)”。

生硬 - 不平顺

离合器或制动带的接合过于“坚实 (FIRM)”。 这种状况在任何节气门位置下都非正常现象。

游车

重复快速进行一系列的加档或减档操作使发动机转速发生明显变化，例如 4-3-4 档换档模式。 这种状况也被称为“频繁变速 (BUSYNESS)”。

初始感觉

换档开始时的感觉明显比换档结束时更坚实。

延迟

在给定的节气门开度条件下，发动机转速高于正常转速时发生的换档。

颤振

重复出现的振动现象，类似于“颤动 (CHUGGLE)”，但更为剧烈和快速。 这种状况可能在一定的车速范围内更明显。

打滑

发动机转速明显提高，而车速却未提高。 打滑通常发生在离合器或制动带初始接合期间或之后。

疲软

离合器或制动带发生非常缓慢的、几乎觉察不到的接合，几乎没有换档感觉。

喘振

重复出现的、与发动机相关的加速和减速状况，没有“颤动（CHUGGLE）”那么强烈。

卡滞

两个相反的离合器和/或制动带试图同时接合，引起发动机发生空耗，发动机转速明显降低。

噪声状况

传动机构噪声

呜呜声或隆隆声，随车速增大或减弱，并且在小节气门开度加速时最为明显。在车辆静止，处于 PARK（驻车档）或 NEUTRAL（空档）操作档位时，这种状况可能也非常明显。

主减速器噪声

与车速有关的嗡嗡声，在小节气门开度加速时最为明显。

行星齿轮噪声

与车速有关的呜呜声，在车辆处于一档、二档、四档或倒档时最为明显。这种状况在加档后可能明显减轻，或消失。

泵噪声

高音调的呜呜声，随着发动机转速的提高而显著增强。这种状况在车辆静止或行驶时的所有操作档位下都可能很明显。

变矩器噪声

呜呜声，通常在车辆停止且变速器在前进档或倒档时出现。噪声将随发动机转速的提高而增强。

变速器缩略语

A/C 空调

AC 交流电

APP 加速踏板位置

A/T 自动变速器

CKT 电路

DC 直流电

DIC 驾驶员信息中心

DLC 诊断链路连接器

DMM 数字式万用表

DTC 故障诊断码

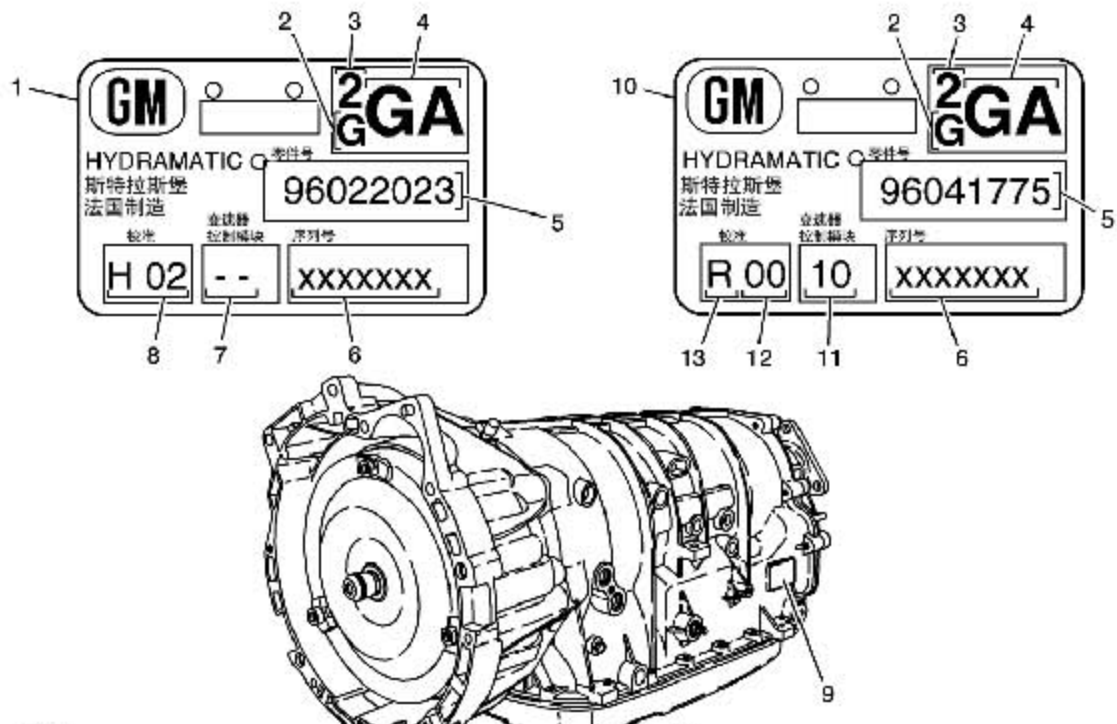
ECCC 电子控制容量离合器

ECM 发动机控制模块

ECT 发动机冷却液温度
IGN 点火
IMS 内部模式开关
ISS 输入轴转速传感器
MAP 进气歧管绝对压力
MIL 故障指示灯
NC 常闭
NO 常开
OBD 车载诊断
OSS 输出轴转速传感器
PCS 压力控制电磁阀
PM 永磁体
PWM 脉宽调制
RPM 转/分
SS 换档电磁阀
SOL 电磁阀
TAP 变速器自适应压力
TCC 变矩器离合器
TCM 变速器控制模块
TFT 变速器油温度

LAUNCH

7.2 变速器识别信息



图标

- (1) 新的生产件或维修件
- (2) 变速器系列
- (3) 车型年
- (4) 字母代码
- (5) 零件号
- (6) 序列号
- (7) 空白
- (8) 校准码
- (9) 标识牌位置
- (10) 翻新件
- (11) 翻新日期 - 周
- (12) 翻新日期 - 年
- (13) R = 翻新

7.3 变速器一般说明

5L40-E 液压自动变速器是一个全自动、五档、后轮驱动式电子控制变速器。它主要包括：一个 4 件式变矩器、一个行星齿轮组、摩擦式和机械式离合器以及一个液压和控制系统。

变速器控制模块指令变速器内的换档电磁阀通电和断电，以控制换档正时。变速器控制模块通过压力控制电磁阀控制换档感觉。并且，变速器控制模块还控制变矩器离合器的接合和分离，从而使发动机可实现最大燃油效率，同时不降低车辆性能。液压系统主要包括一个叶片泵、两个控制阀体、两个筒状盖板、变矩器外壳和壳体。泵负责保持离合器活塞做功所需的工作压力，以接合或分离摩擦部件。这些摩擦部件在接合或分离时保证了变速器的自动换档质量。本变速器使用的摩擦部件包括 9 个多片式离合器。多片式离合器配合 4 个机械楔块式离合器，通过齿轮组提供 6 种不同的齿轮传动比。然后，齿轮组通过输出轴传递扭矩。变速器可按以下七种模式之一工作：

- P - 驻车档，可使发动机起动，同时阻止车辆向前或向后移动。出于安全原因，除变速器在驻车档外，还应同时使用车辆驻车制动器。由于挂驻车档时输出轴是通过驻车棘爪和后内齿轮机械锁定在壳体上的，所以应当在车辆完全停止后再选择驻车档。
- R - 倒档，使车辆可向后开动。
- N - 空档，使发动机可起动并运行而不驱动车辆。如有必要，在车辆运动时应选择此档位来重新启动发动机。
- OD - 超速档，应在所有正常行驶条件下采用，以获得最大的效率和燃油经济性。超速档使变速器可在 5 个前进档传动比中的任一个传动比下工作。踩下加速踏板或用换档杆手动选择一个较低的档位，即可通过减档或增加传动比来实现安全超车。
- 4 - 手动四档，可用于只需要使用 4 个传动比的情况。这些情况包括如上所述的牵引挂车和山路行驶。下缓坡时该档位还可有助于实现发动机制动。除了变速器无法挂在五档外，该档位的加档和减档操作与超速档的一档、二档、三档和四档相同。可在任何车速下选择手动四档，但只有在车速足够低使发动机不超速运转（可在变速器控制模块中校准）时，才会减至四档。
- 3 - 手动三档，增强了车辆在交通拥堵条件下和多丘陵地形下的行车性能。它和手动四档具有相同的起始传动比（1 档），但是它阻止变速器换到三档以上的档位。因此，可根据需要用手动三档来维持进行加速和发动机制动。手动三档可在任何车速下进行选择，但只有在车速足够低使发动机不超速运转（可在变速器控制模块中校准）时，才会减至三档。
- 2 - 手动二档，增强了车辆在交通拥堵条件下和多丘陵地形下的行车性能。它和手动三档具有相同的起始传动比（一档），但是它阻止变速器换到二档以上的档位。因此，可根据需要采用手动二档来保持进行加速和发动机制动。手动二档可在任何车速下进行选择，但只有在车速足够低使发动机不超速运转（可在变速器控制模块中校准）时，才会减至二档。当车速下降到足够低，未使发动机超速运转（可在变速器控制模块中校准）时，变速器会自动减档到 1 档。这在下陡坡时为保持最大发动机制动效能尤其有用。

7.4 变速器部件和系统说明

5L40-E 的机械部件如下所示：

- 带电子控制智能离合器 (ECCC) 的变矩器本变速器装配有电子控制容量离合器 (ECCC)。压盘未完全锁定到变矩器壳上。相反，压盘在二档、三档和四档时保持轻微的转差，约 20 转/分，视车辆的应用情况而定。开发电子控制容量离合器的目的是为了减少因变矩器离合器接合而引起的噪声、振动或颤动。在三档的典型接合速度为 49-52 公里/小时 (30-32 英里/小时)，四档为 65-73 公里/小时 (40-45 英里/小时)。在某些应用场合，在高速公路车速下可将变矩器离合器完全锁定。
- 直接档和倒档离合器总成
- 前进档和滑行离合器总成
- 输入太阳齿轮轴和前进档楔块式离合器总成
- 带后内齿轮的输出轴总成
- 中间楔块式离合器总成
- 超速档离合器壳体
- 低速档离合器楔块
- 中心支座
- 输入和反作用托架
- 油泵总成
- 控制阀体和储能器总成

5L40-E 的电气部件如下所示：

- 1-2、2-3 和 4-5 档换档电磁阀
- 变速器手动换档轴开关总成
- 变速器压力控制 (PC) 电磁阀
- 变矩器离合器脉宽调制 (PWM) 电磁阀
- 变速器油温度 (TFT) 传感器
- 输入轴转速传感器 (ISS)
- 输出轴转速传感器 (OSS)

更多信息，参见“自动变速器 - 5L40-E”中的“电气部件说明”。

7.5 变速器自适应功能

5L40-E 液压自动变速器采用了管路压力控制系统，该系统能够调节系统管路压力，以补偿离合器纤维板、密封件、弹簧等部件的正常磨损。自适应功能的作用类似于燃油控制（积分器算法）。

5L40-E 液压自动变速器对车库换档、加档和变矩器离合器接合都采用了自适应功能。变速器控制模块监测输入轴转速，以确定换档是否过快或过慢，并调整压力控制电磁阀以保持正确的换档感觉。

7.6 变速器指示灯和信息

仪表板组合仪表（IPC）上可能会显示以下与变速器相关的指示灯和信息。如要获得所有车辆指示灯和信息的完整列表与说明，请参见“仪表板、仪表和控制台”中的“指示灯/警告信息的说明与操作”。

更换变速器油

当变速器控制模块判断变速器油的寿命低于 10% 时，此指示灯启亮。一旦变速器控制模块判断变速器油的寿命高于 10% 时，该指示灯熄灭。

维修变速器

当变速器控制模块判断变速器中存在故障时，此指示灯启亮。

变速器过热，使发动机怠速

当变速器控制模块检测到变速器油温度（TFT）等于或高于 132° C（269° F）并持续 1 分钟时，显示此信息。

7.7 电气部件说明

变速器控制模块 (TCM)

变速器控制模块 (TCM) 安装在右侧脚踏板中, 并直接连接在发动机线束上。 本车使用了单个 42 路连接器来连接车辆线束和变速器控制模块。 变速器控制模块是一个电子控制模块, 接收输入信号或提供输出信号, 以控制5L40-E 自动变速器的操作。

变速器控制模块接收以下来自发动机控制模块 (ECM) 的输入信号:

- 发动机转速和扭矩值
- 发动机进气温度 (自动变速器)、加速踏板位置 (APP) 信息
- 发动机冷却液温度 (ECT)
- 强制减档请求
- 牵引力控制系统状态
- 驾驶员选择的换档模式
- 空调 (A/C) 系统状态
- 巡航控制系统状态

发动机控制模块通过 GMLAN 向变速器控制模块提供该数据。GMLAN 是连接在 2 个控制器之间的 2 线通信网络。

变速器控制模块的其他输入信号列表如下:

- 蓄电池和点火电压
- 制动开关状态
- 变速器手动换档轴开关总成
- 变速器油温度 (TFT)
- 变速器输入轴转速 (ISS) 传感器
- 变速器输出轴转速 (OSS) 传感器

变速器控制模块提供下列输出信号, 以便控制自动变速器:

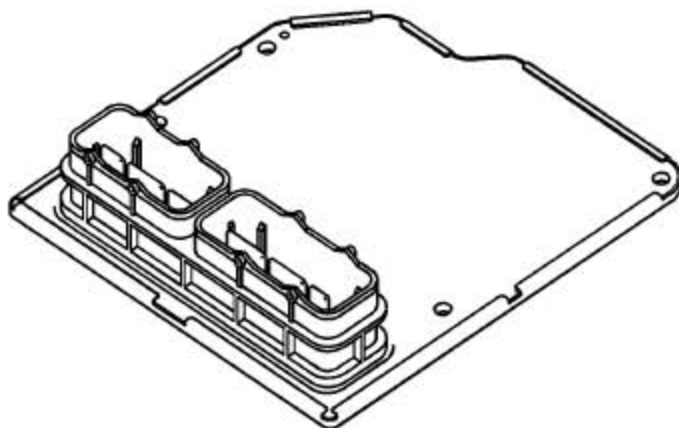
- 控制变速器换档的换档电磁阀
- 控制变矩器离合器总成接合和分离的变矩器离合器脉宽调制电磁阀
- 调节变速器管路压力的压力控制电磁阀 (PCS) 变速器控制模块向发动机控制模块提供的其它输出信号

列表如下:

- 故障指示灯点亮请求
- 车速
- 变速器输入轴转速
- 变速器油温度
- 指令档位状态
- 变矩器离合器状态
- 扭矩减小请求

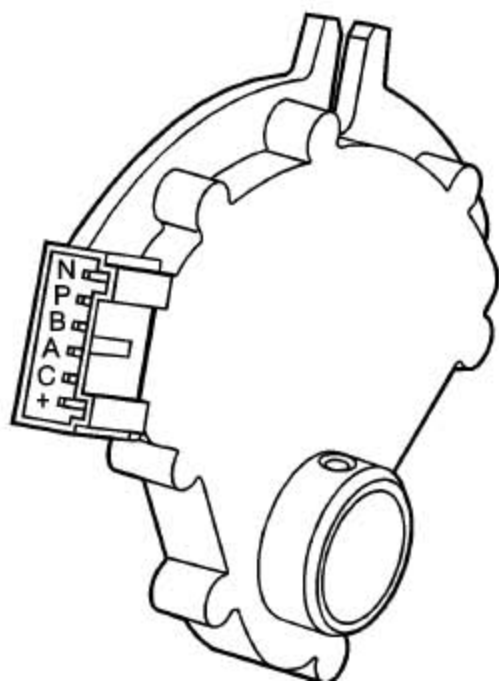
- 手动换档轴开关状态
- 变速器维修状态

变速器手动换档轴开关总成 (602)



变速器手动换档轴开关总成 (602)

是一个滑动触点式开关，安装在变速器壳体内的手动换档轴上。从变速器手动换档轴开关 5 个输入信号，传送到变速器控制模块，7-398 自动变速器 - 5L40-E 变速器指示了变速器换档杆的位置。此信息用于发动机控制系统，并用以确定变速器换档模式。每一个输入信号的状态都可在故障诊断仪上显示。5 个输入信号参数相应于信号 A、信号 B、信号 C、信号 P（奇偶校验）和信号 N（驻车/空档起动）。



自动变速器输出轴转速 (A/T OSS) 传感器 (42)

自动变速器输出轴转速传感器是一个可变磁阻式传感器，位于变速器壳体后部。传感器安装在壳体（24）中，与后内齿轮（560）相对。后内齿轮通过花键连接至输出轴总成（562）。传感器包含一个永磁体，永磁体上围绕着一个线圈。当输出轴和后内齿轮转动时，后内齿轮上的轮齿经过磁性传感器，使线圈产生交流（AC）信号。因此，当车辆运动时，自动变速器输出轴转速传感器产生与车速成比例的交流电压信号。

在变速器控制模块中，交流信号被转换为 5 伏方波。然后，变速器控制模块通过计算给定时间间隔内方波的频率，将方波转换为变速器输出轴转速。可将方波视为后内齿轮轮齿的一种表现形式。这样，在给定时间间隔内，经过磁性传感器的轮齿数（或方波）越多，就表明车辆行驶速度越快。将方波波形与变速器控制模块内部的固定时钟信号进行比较，以确定变速器输出轴转速。

自动变速器输入轴转速（A/T ISS）传感器（44）

自动变速器输入轴转速传感器的工作式与自动变速器输出轴转速传感器相同，但输入轴转速传感器还使用了倒档离合器输入壳体总成（401）上的冲压轮齿作为变磁阻转子。请记住，倒档离合器输入壳体总成是以变矩器涡轮转速驱动的。自动变速器输入轴转速传感器方波波形也将与变速器控制模块内部的固定时钟信号进行比较，以确定变矩器涡轮的实际转速。变速器控制模块利用变速器输入轴和输出轴转速来帮助确定管路压力、变速器换档模式、变矩器离合器接合压力、传动比和变矩器离合器转差，以便进行诊断。

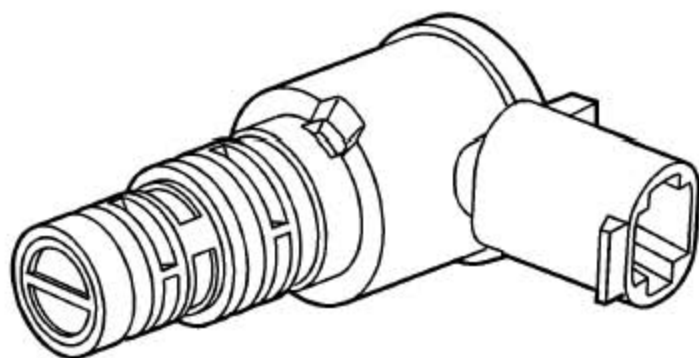
自动变速器油温度（TFT）传感器

自动变速器油温度传感器是变速器线束总成（55）的一部分。自动变速器油温度传感器是一个电阻器或热敏电阻，它的电阻值随温度而改变。参见“变速器油温度（TFT）传感器规格”。传感器具有负温度系数。也就是说，当温度上升时电阻下降，温度下降时电阻上升。变速器控制模块向传感器提供 5 伏参考信号并测量电路上的电压降。当变速器油为冷态时，传感器电阻升高，变速器控制模块就检测到较高的信号电压。当油温预热到正常工作温度时，电阻值下降，信号电压也降低。变速器控制模块用此信息保持工作温度范围内的换档质量和变矩器离合器接合质量。

如果变速器油温变得很高，约 140°C (248°F) 时，变速器控制模块会禁用电子控制容量离合器（ECCC）功能，并指令锁止模式。接合变矩器离合器可降低变矩器离合器分离时变矩器中的液力耦合所产生的变速器油温度。

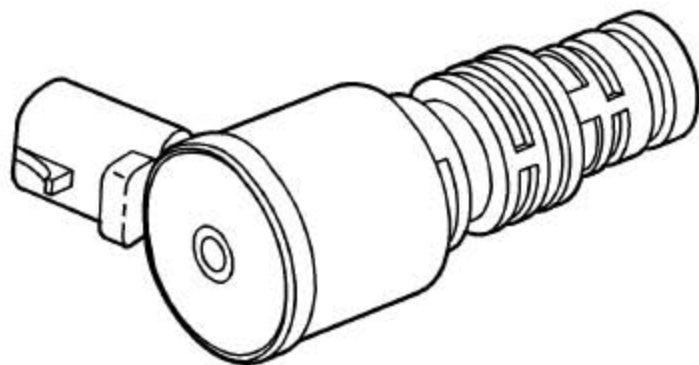
超过约 149°C (284°F) 时，变速器控制模块会设置变速器油温度故障码（P0218）。该故障码会使变速器控制模块使用固定的默认值 135°C (275°F) 作为变速器油温度输入信号。

换档电磁阀



5L40-E 液压自动变速器利用 3 个换档电磁阀来控制所有前进档位的加档和减档操作，即 1-2、2-3 和 4-5 档换档电磁阀。换档电磁阀全部相同，都为常闭型 3 口通/断型电磁阀，由变速器控制模块控制。这些换档电磁阀配合工作，通过通电和断电的时序组合来控制不同的换档阀。变速器控制模块用各种输入信号确定变速器应处于哪种电磁阀组合状态。参见“自动变速 -5L40-E”中的“换档电磁阀状态”和“传动比”。

变矩器离合器脉宽调制 (TCC PWM) 电磁阀(352)



变矩器离合器脉宽调制 (TCC PWM) 电磁阀是一个常闭型脉宽调制 (PWM) 电磁阀，用于控制变矩器离合器的接合和分离。变速器控制模块利用负占空比、以固定的 32 赫兹频率操作电磁阀，以控制变矩器离合器的接合/分离速度。电磁阀调整变矩器离合器接合和分离压力的能力使得变矩器离合器可更平顺地操作。

当车辆运行状态适宜于接合变矩器离合器时，变速器控制模块将增加占空比，使变矩器离合器脉宽调制电磁阀指令足够大的变矩器离合器信号油压，使变速器控制模块启用阀和变速器控制模块控制阀能够移动到接合位置。分离压力被引导

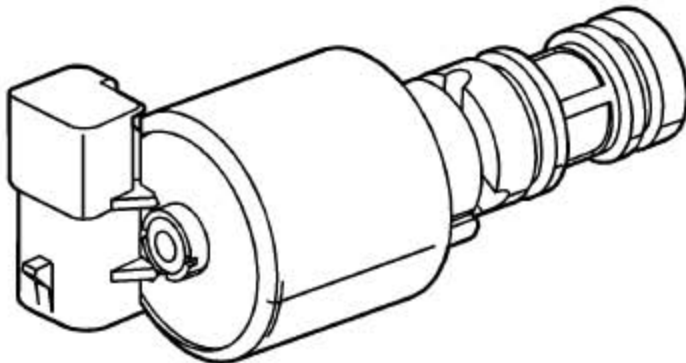
到排油口,而经调节的接合油则被传递至变矩器压盘/阻尼器总成的接合侧。然后,变速器控制模块增加占空比,将压盘/阻尼器总成与变矩器盖之间的转差控制在 20-80 转/分内。这样,既改善了发动机振动过滤效果,也使变矩器离合器可在发动机低转速时以二档、三档、四档、五档接合。高速下,以最大的占空比激活变矩器离合器脉宽调制电磁阀,由此设置锁止模式。

将占空比降到足够低的水平,使弹簧力能驱使变矩器离合器启用阀和变矩器离合器控制阀移动到分离位置,即可分离变矩器离合器。接合油被引导到排油口,变矩器供给油被导入至分离回路,直至变矩器压盘/阻尼器总成的分离侧。

此外,还有某些运行状态可能会根据车辆应用场合,阻止或允许变矩器离合器在不同条件(发动机温度、变速器温度或制动开关动作)下接合。

当温度在 20° C (68° F) 测量时,变矩器离合器脉宽调制(TCC PWM)电磁阀电阻测量值应该在 10).0-11.5 欧之间。在 150° C (300° F) 测量时,电阻测量值大约在16 欧左右。

压力控制(PC)电磁阀(357)



压力控制器(PC)电磁阀是一个精密的电子压力调节器,它根据线圈绕组的电流来控制变速器管路压力。当电流增大时,由线圈产生的磁场将电磁阀柱塞移离排油口。排油孔打开后,将降低由压力控制电磁阀调节的输出油压,从而最终降低了管路压力。变速器控制模块根据各种输入信号(包括节气门位置、变速器油温和换挡状态)来控制压力控制电磁阀。

占空比、频率和电流

占空比可定义为在每个周期中电流通过电磁阀线圈的时间百分数。在规定时间内(通常是以秒计)发生的周期数称为频率。通常,电子控制脉宽调制电磁阀的操作以占空比和频率来加以描述。

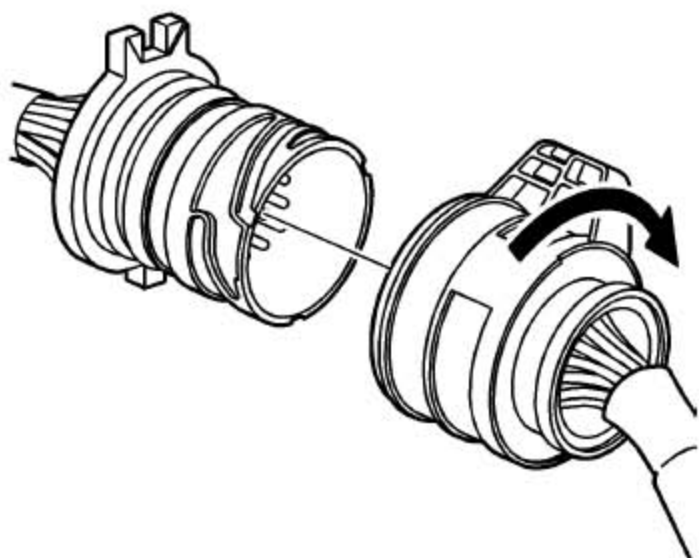
变速器控制模块以 292.5 赫兹固定频率的正占空比来控制压力控制电磁阀。占空比越高，流过电磁阀的电流也越大。压力控制电磁阀的操作由变速器控制模块上的压力控制电磁阀电路的正极高电平侧控制。变速器控制模块为该电路提供搭铁路径，并监测平均电流及持续改变压力控制电磁阀占空比，流过压力控制电磁阀的平均电流正确。

占空比和输入压力控制电磁阀的电流主要受节气门位置和发动机扭矩影响。当节气门开度和发动机扭矩上升时，变速器控制模块将减小占空比，从而减小流向压力控制电磁阀的电流。压力电磁阀的电流产生磁场，使电磁阀中的衔铁克服弹簧力移动。

变速器自适应功能

变速器控制模块的内部程序可根据变速器部件特性的变化，对换档压力进行自动调整。当变速器内部的受力部件磨损后，换档时间、离合器接合所需的时间将增加。为了补偿这些磨损，变速器控制模块通过控制压力控制电磁阀来调整微调压力，以保持原来校准的换档正时。自动调节过程被称为自适应学习，用来提供一致的换档感觉，以及增加变速器的耐久性。变速器控制模块在根据指令进行换档操作时，会监测自动变速器输入轴转速传感器和自动变速器输出轴转速传感器，以确定换档是否过快、生硬或者过慢、疲软，并且还调整压力控制阀信号来保持设定的换档感觉。

7.8 自动变速器直列式 20 路连接器说明



变速器电气连接器是变速器操作系统的重要组成部分。如果电气连接受到干扰，会使变速器设置故障诊断码(DTC)或影响其正常工作。

下列情况会影响电气连接：

- 在连接和断开连接器时因野蛮操作而导致端子弯曲
- 内部或外部线束的导线脱离针脚或压接处松动
- 连接器断开后，脏物或湿气进入连接器
- 连接时内部导线连接器上的针脚从连接器中松脱
- 变速器油漏入连接器中，渗入外部导线，损坏导线绝缘层
- 由于线束连接器总成的连接和断开过度频繁，外部连接器端子的压着力降低
- 端子因污染而腐蚀
- 连接器或连接器锁定装置损坏

请记住以下几点：

- 断开连接器时，应顺时针转动连接器再将其拉出。
- 不能用螺丝刀或其它工具撬开连接器。
- 连接器拧入到位时应感觉良好，正确安装后连接器应锁定。
- 当将变速器外部线束连接器从内部线束上断开且点火开关置于 ON 位置时，将设置变速器故障诊断码。重新连接变速器连接器后，这些故障诊断码即被清除。

7.9 运动/经济模式的操作

经济模式的操作

在经济模式下运行时，驾驶员会注意到松开加速踏板后动力系统的制动力增加。当松开加速踏板后，车辆不会自由滑行，但会如同轻踩制动器一样逐步减速。这

种感觉与在装有手动变速器的车辆上松开加速踏板的感觉非常相似。

运动模式的操作

运动模式的设计目的是为了模拟装备手动变速器车辆的驾驶性能。也就是说，在特定行驶条件下，与传统的自动变速器相比，车辆保持特定档位的时间将更长。另外，如果车辆在正常模式下挂 5 档行驶，则按下运动模式按钮后，车辆就会立即执行 5-4 档减档操作并持续 10 秒。启用运动模式时，如果变速器在其他任何档，都不会进行减档操作。不要试图改变或更改这些运行特性。

7.10 应急模式说明

在正常行车时，如果主要电气系统发生可能影响车辆安全性或损坏变速器的故障，变速器控制模块将进入默认模式。在默认模式中，变速器按以下方式工作：

- 压力控制阀关闭，管路压力达到最大以尽量减少离合器转差。
- 变矩器离合器电磁阀关闭。变矩器离合器被禁用。
- 所有 3 个换档电磁阀都关闭。如果车辆在当前点火循环中成功地完成了 1-2 档加档，变速器将在五档运行。如果车辆在当前点火循环中未完成 1-2 档加档，变速器将在四档运行。如果变速器在五档运行，当发动机短暂停止后再次启动时可能会换到四档。在默认模式中，换档杆无法选择前进档档位。在 4 档或 5 档，热量会迅速积聚在变速器中，尤其是起停操作中。如果车辆长距离行驶在默认模式下，积聚过多的热量可能会导致变速器故障。