

进气系统的说明

空气质量(MAF) 传感器测量进入发动机的空气量。直接对空气流量进行测量, 比从其它传感器输入获得的空气流量计算值信息更准确。空气质量传感器还装有集成的进气温度(IAT) 传感器。空气质量传感器使用以下电路:

- | 一个点火电压电路
- | 一个信号电路
- | 一个搭铁电路
- | 一个进气温度信号电路
- | 一个进气温度低电平参考电压电路

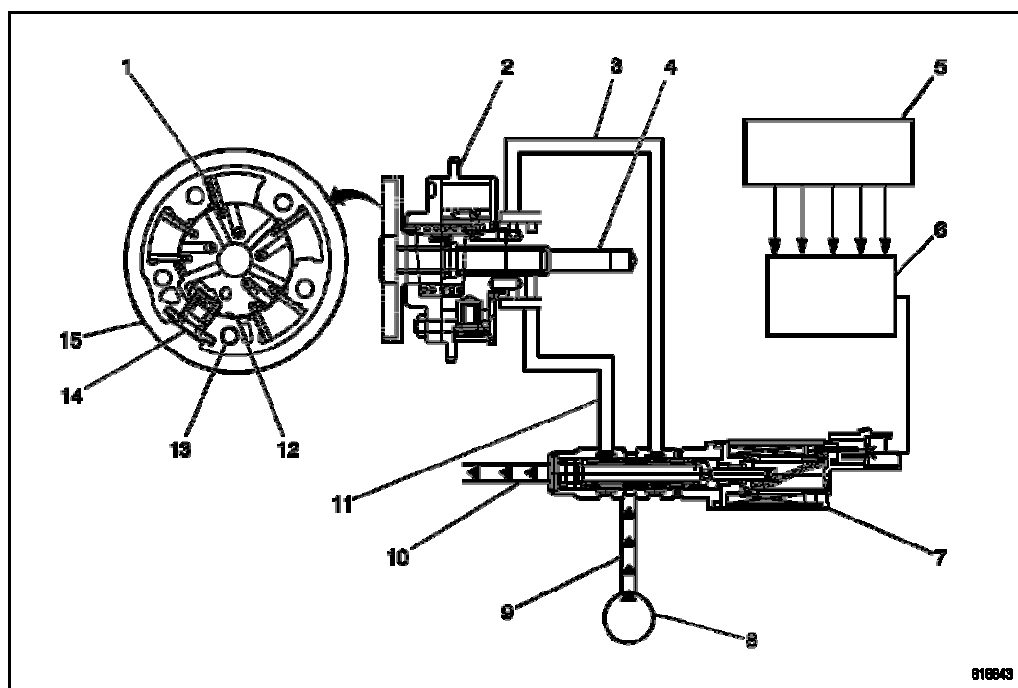
本车上使用的空气质量传感器是热膜型, 用于测量空气流量。空气流过传感器, 流经一个温度传感器, 然后被加热, 再流经另一个温度传感器。在加热器前、后, 空气温度的差异被测量。空气温度的差异与空气流量成比例。空气温度的差异, 还可以用来确定气流是顺流还是逆流。随着空气流量的增加, 两个传感器之间的温度差增加。空气质量传感器将此温度差转换成一个频率信号, 该信号由发动机控制模块(ECM) 监测。发动机控制模块基于此信号计算空气流量。

发动机控制模块监测空气质量传感器信号频率, 并确定传感器信号是否过低或过高。基于此信号频率, 发动机控制模块还可以检测出不适合于给定运行条件的空气流量。

故障诊断仪显示空气流量值, 并以克/秒(g/s) 和赫兹(Hz) 为单位。加速时数值应迅速变化, 但在任何给定的发动机转速下, 数值应保持相对稳定。如果发动机控制模块检测到空气质量传感器电路有故障, 则设置以下故障诊断码:

- | P0101 空气流量(MAF) 传感器性能
- | P0102 空气流量(MAF) 传感器电路电压过低
- | P0103 空气流量(MAF) 传感器电路电压过高

凸轮轴执行器系统概述



图标

- (1) 凸轮轴执行器叶片
- (2) 正时链条链轮
- (3) 发动机机油压力- 用于凸轮轴延迟
- (4) 凸轮轴
- (5) 自发动机传感器的输入信号
- (6) 发动机控制模块 (ECM)
- (7) 凸轮轴执行器电磁阀
- (8) 发动机机油泵
- (9) 发动机机油压力供应
- (10) 发动机机油排出
- (11) 发动机机油压力- 用于凸轮轴提前
- (12) 凸轮轴执行器转子
- (13) 凸轮轴位置传感器变磁阻环
- (14) 凸轮轴执行器锁销
- (15) 凸轮轴执行器壳体

当发动机运行时，凸轮轴执行器系统使发动机控制模块 (ECM) 能够改变所有 4 个凸轮轴的凸轮轴正时。凸轮轴位置执行器总成 (15) 改变凸轮轴位置以响应机油压力方向的变化。凸轮轴位置执行器电磁阀控制施加到提前或延迟凸轮轴的机油压力。改变发动机指令修正凸轮轴正时，可在以下有关性能之间提供更好的平衡：

- ┆ 发动机功率输出
- ┆ 燃油经济性
- ┆ 排气尾管低排放

发动机控制模块控制凸轮轴位置执行器电磁阀 (7)。使用曲轴位置 (CKP) 传感器和凸轮轴位置传感器，以监测凸轮轴位置的变化。发动机控制模块利用以下信息，以计算期望的凸轮轴位置：

- ┆ 发动机冷却液温度 (ECT) 传感器
- ┆ 计算的发动机机油温度 (EOT)
- ┆ 空气流量 (MAF) 传感器
- ┆ 节气门位置 (TP) 传感器

- | 车速传感器 (VSS)
- | 容积效率

操作

凸轮轴位置执行器总成有一个由发动机正时链条驱动的外壳。总成内部是一个转子和连接在凸轮轴上的固定叶片。提供给固定叶片的机油压力，将使特定的凸轮轴相对于曲轴转动。进气凸轮轴的运动将使进气门正时前。排气凸轮轴的运动将使排气门正时延迟。当机油压力施加到叶片的返回侧时，凸轮轴将返回到0 度曲轴角度或上止点 (TDC)。凸轮轴位置执行器电磁阀引导控制凸轮轴运动的机油流量。发动机控制模块指令凸轮轴位置电磁阀移动电磁阀柱塞和伺服阀，直到机油从提前通道 (11) 中流出。机油从凸轮轴位置电磁阀提前通道流过凸轮轴位置执行器总成，向凸轮轴位置执行器总成中叶片的提前侧施加压力。当延迟凸轮轴位置时，凸轮轴位置执行器电磁阀引导机油从延迟通道 (3) 流进凸轮轴位置执行器总成。发动机控制模块也能指令凸轮轴位置执行器电磁阀停止来自两个通道的机油流动，以保持当前的凸轮轴位置。

发动机控制模块通过电磁线圈的脉宽调制 (PWM)，来操作凸轮轴位置执行器电磁阀。脉冲宽度调制占空比越高，凸轮轴正时的改变越大。凸轮轴位置执行器总成还包括一个锁销 (14)，以阻止外壳和转子叶片总成之间的运动。在凸轮轴位置执行器总成中发生任何运动前，锁销通过机油压力释放。发动机控制模块持续地将凸轮轴位置传感器输入和曲轴位置传感器输入相比较，以监测凸轮轴位置并检测任何系统的故障。如果故障存在于进气或者排气凸轮轴执行器系统中，则相反缸组的进气或者排气凸轮轴执行器将默认为0 度曲轴角度。

凸轮轴位置执行器系统的工作

驱动条件	凸轮轴位置的改变	目标	结果
怠速	无变化	最小气门重叠角	怠速转速稳定
发动机轻载	气门正时延迟	气门重叠角减少	发动机输出稳定
发动机中等负载	气门正时提前	气门重叠角增加	高燃油经济性和低排放
重载时，低转速到中等转速	气门正时提前	进气门提前关闭	提高低到中等档位转矩
高转速和重载	气门正时延迟	进气门延迟关闭	提高发动机输出

电子点火系统的说明

电子点火(EI) 系统产生和控制高能量次级火花。在精确的时刻, 此火花点燃被压缩的空气/燃油混合气。提供最佳的性能、燃油经济性和控制废气排放。此点火系统为每个气缸使用单独的线圈。点火线圈被安装在每个凸轮轴盖的中心, 用短的集成护套将线圈连接到火花塞上。发动机控制模块(ECM) 指令每个点火线圈中的驱动器模块通电/断电。发动机控制模块主要使用发动机转速、空气流量传感器信号以及来自曲轴位置(CKP)和凸轮轴位置(CMP) 传感器的位置信息。控制火花的顺序、停止和正时。电子点火系统由以下部件组成:

曲轴位置(CKP) 传感器

曲轴位置(CKP) 传感器与曲轴上的58 齿变磁阻转子相配合。发动机控制模块(ECM) 监测曲轴位置传感器信号电路的电压频率。当变磁阻转子的每个轮齿转过传感器时, 传感器产生一个数字开/关脉冲。发动机控制模块处理此数字信号。变磁阻转子轮齿相隔6 度。只有58 齿, 留下12 度的跨度没有切齿。这样就产生了“信号模式”, 使发动机控制模块能够确定曲轴位置。基于单独的曲轴位置信号, 发动机控制模块可以确定哪一对气缸正在接近上止点。使用凸轮轴位置(CMP)传感器信号, 确定这2 个气缸中的哪个处于点火行程, 哪个处于排气行程。发动机控制模块以此使点火系统、燃油喷油器和爆震控制正确地同步。此传感器也用来检测缺火。曲轴位置传感器使用以下电路:

- ┆ 一个5 伏参考电压电路
- ┆ 一个信号电路
- ┆ 一个低电平参考电压电路

凸轮轴位置(CMP) 传感器

本发动机使用4 个凸轮轴位置(CMP) 传感器, 每个凸轮轴一个。凸轮轴位置传感器信号是数字开/关脉冲, 凸轮轴每转一圈输出4 次。凸轮轴位置传感器不直接影响点火系统的运行。发动机控制模块(ECM) 使用凸轮轴位置传感器信息, 确定4 个凸轮轴相对于曲轴的位置。通过监测凸轮轴位置和曲轴位置(CKP) 信号, 发动机控制模块可以使燃油喷油器的工作精确正时。发动机控制模块向凸轮轴位置传感器提供5 伏参考电压电路和低电平参考电压电路。凸轮轴位置传感器信号是发动机控制模块的一个输入。这些信号也被用来检测凸轮轴是否和曲轴对准。

爆震传感器(KS)

爆震传感器(KS) 系统可使控制模块控制点火正时以取得可能的最佳性能, 同时保护发动机免受潜在的爆震损坏, 即点火爆震。爆震传感器系统使用1 或2 个平面响应2- 线传感器。传感器使用压-电晶体电动技术, 根据发动机振动或噪音水平产生一个振幅和频率变化的交流电压。振幅和频率取决于爆震传感器检测到的爆震水平。控制模块通过信号电路接收爆震传感器信号。爆震传感器搭铁由控制模块通过低电平参考电压电路提供。怠速时, 控制模块从爆震传感器读入噪音最低水平, 或背景噪音, 对其余转速使用标定值。控制模块利用最小噪音水平计算噪音信道。正常的爆震传感器信号将行驶在噪音渠道内。随着发动机转速和载荷的变化, 噪音渠道上和下参数将会改变以适应正常的爆震传感器信号, 使信号保持在渠道内。为确定爆震气缸, 当每个气缸接近点火行程的上止点时, 控制模块仅使用爆震传感器信号信息。如果存在爆震, 信号将在噪音通道外。如果控制模块确定爆震存在, 它将延迟点火正时以消除爆震。控制模板将一直尽力返回至零补偿水平或无火花延迟。异常的爆震传感器信号将在噪音渠道外, 或不存在。爆震传感器诊断会进行校准, 以检测控制模板内爆震传感器的电路故障, 爆震传感器线束故障, 或爆震传感器电压输出故障。一些诊断也会进行校准, 以检测由外部影响产生的持续性噪音, 如松动/损坏的部件, 或过大的发动机机械噪声。

点火线圈

每个点火线圈包含一个固态驱动器模块作为主元件。发动机控制模块(ECM) 给线圈驱动器信号, 通过在适当的时刻向点火控制(IC) 电路施加电压以启动点火或停止。当电压去除后, 线圈使火花塞点火。点火线圈使用以下电路:

- ┆ 一个点火电压电源电路
- ┆ 一个点火控制电路
- ┆ 两个搭铁电路

发动机控制模块(ECM)

发动机控制模块(ECM) 控制所有点火系统功能，并持续校正火花正时。发动机控制模块监测来自各种传感器的输入信息，包括如下部件：

- ┆ 节气门位置(TP) 传感器
- ┆ 发动机冷却液温度(ECT) 传感器
- ┆ 空气流量(MAF) 传感器
- ┆ 进气温度(IAT) 传感器
- ┆ 车速传感器(VSS)
- ┆ 变速器档位或档位信息传感器
- ┆ 发动机爆震传感器(KS)
- ┆ 大气压力传感器(BARO)

发动机控制模块的说明

发动机控制模块 (ECM) 和许多与排放相关的部件及系统相互联系，并且监测与排放相关的部件和系统是否损坏。OBD II 诊断监测系统性能，并在系统性能下降时设置故障诊断码 (DTC)。

故障指示灯 (MIL) 的工作和故障诊断码的存储取决于故障诊断码的类型。如果故障诊断码与排放相关，则故障诊断码被分成 A 类或 B 类。C 类是与排放无关的故障诊断码。

发动机控制模块位于发动机舱内。发动机控制模块是发动机控制系统的控制中心。发动机控制模块控制以下部件：

- ┆ 燃油喷射系统
- ┆ 点火系统
- ┆ 排放控制系统
- ┆ 车载诊断系统
- ┆ 空调和风扇系统
- ┆ 节气门执行器控制 (TAC) 系统

发动机控制模块持续监测各个传感器的信息和其他输入，并控制影响车辆性能和排放的系统。发动机控制模块也对系统的各个部分执行诊断测试。发动机控制模块可以识别运行故障并通过故障指示灯警告驾驶员。当发动机控制模块检测到故障时，发动机控制模块存储故障诊断码。通过特定故障诊断码的设置，可以识别故障部位。这有助于技术人员进行维修。

发动机控制模块的功能

发动机控制模块 (ECM) 可以向各种传感器或开关提供 5 伏或 12 伏电压。这通过调节发动机控制模块电源的电阻来实现。在某些情况下，由于电阻太小，车间中使用的普通电压表不能指示精确的读数。因此，需要使用输入阻抗至少 10 兆欧的数字式电压表，才能确保电压读数的精度。

发动机控制模块通过控制搭铁来控制输出电路，或者通过晶体管或被称为输出驱动器模块的设备来控制电源电路。

电可擦可编程只读存储器

电可擦可编程只读存储器 (EEPROM) 是固结在发动机控制模块 (ECM) 上的一种永久性存储器。电可擦可编程只读存储器包含发动机控制模块用以控制动力系统运行的程序和校准信息。

为了对发动机控制模块重新编程，需要专用设备和车辆的正确程序和校准信息。

数据链路连接器 (DLC)

数据链路连接器 (DLC) 是一个 16 针连接器，它有助于技师在诊断过程中接收串行数据。此连接器允许技术人员使用故障诊断仪，以监测各种串行数据参数，并显示故障诊断码信息。数据链路连接器位于驾驶室内、仪表板下面。

故障指示灯 (MIL)

故障指示灯 (MIL) 位于仪表板组合仪表 (IPC) 内。故障指示灯由发动机控制模块 (ECM) 控制，并在发动机控制模块检测到影响车辆排放的故障时点亮。

发动机控制模块维修注意事项

发动机控制模块 (ECM) 在设计上，能够承受车辆运行产生的正常电流。但是，必须小心，避免任何电路过载。在测试开路或短路时，切勿在发动机控制模块任何电路上搭铁或施加电压，除非诊断程序指明这样做。只能用数字式万用表测试这些电路。

用于状态检查/保养程序的排放诊断

本车装备有 OBD II (第二代车载诊断系统)，被设计成能诊断任何可能导致以下排放过量的故障：

- ┆ 碳氢化合物 (HC)
- ┆ 一氧化碳 (CO)
- ┆ 氮氧化物 (NO_x)
- ┆ 蒸发排放 (EVAP) 系统损失

车载诊断系统 (ECM) 检测到可能导致排放过量的故障，发动机控制模块点亮故障指示灯 (MIL)，并存储与故障相关的故障诊断码。

售后（加装的）电气和真空设备

告诫：切勿给本车加装真空操作设备。使用加装的真空设备，可能导致车辆部件或系统的损坏。

告诫：将任何加装的电气操作设备连接至车辆电气系统的蓄电池（电源和搭铁），以防止车辆损坏。

售后加装的电气和真空设备定义为，在车辆离开生产厂后，安装到车辆上的与电气或真空系统连接的任何设备。车辆设计上不允许加装这种设备。

加装的电气设备，即使是严格按照说明安装，仍可能导致动力系统故障。这也包括那些没有连接至车辆电气系统的设备，例如便携式电话和无线电。因此，诊断任何动力系统故障的第一步，就是拆除车辆上所有售后加装的电气设备。完成此步骤后，如果故障仍然存在，则按正常的方法诊断故障。

静电放电(ESD) 损坏

注意： 为了防止可能的静电放电损坏发动机控制模块(ECM)，禁止触摸发动机控制模块的连接器的针脚。

控制系统中使用的电子部件，通常在设计上只能承受很低的电压。电子部件容易被静电放电损坏。低于100 伏的静电就可能导致某些电子部件损坏。

人有几种途径携带静电。最常见的带电方式是摩擦和感应。人在车辆座椅上滑动就是一个摩擦生电的例子。当一个人穿着绝缘良好的鞋子站在高度带电物体的旁边并瞬时搭铁时，即产生感应电。极性相同的电荷相互排斥，使人带上极性相反的高电荷。静电可能导致损坏，因此在处理和测试电子部件时必须特别谨慎。

排放控制信息标签

发动机舱盖下“车辆排放控制信息标签”包含重要的排放标准和设置程序。右上角是废气排放信息。标签上标记年份、发动机制造分类、以升为单位的发动机排量、车辆级别和燃油计量系统类型。同时给出排放部件和真空软管示意图。

此标签位于每一辆通用汽车公司车辆的发动机舱内。如果此标签不见了，可以向通用汽车公司售后零件供应中心(GMSP0) 订购。

发动机舱盖下检查

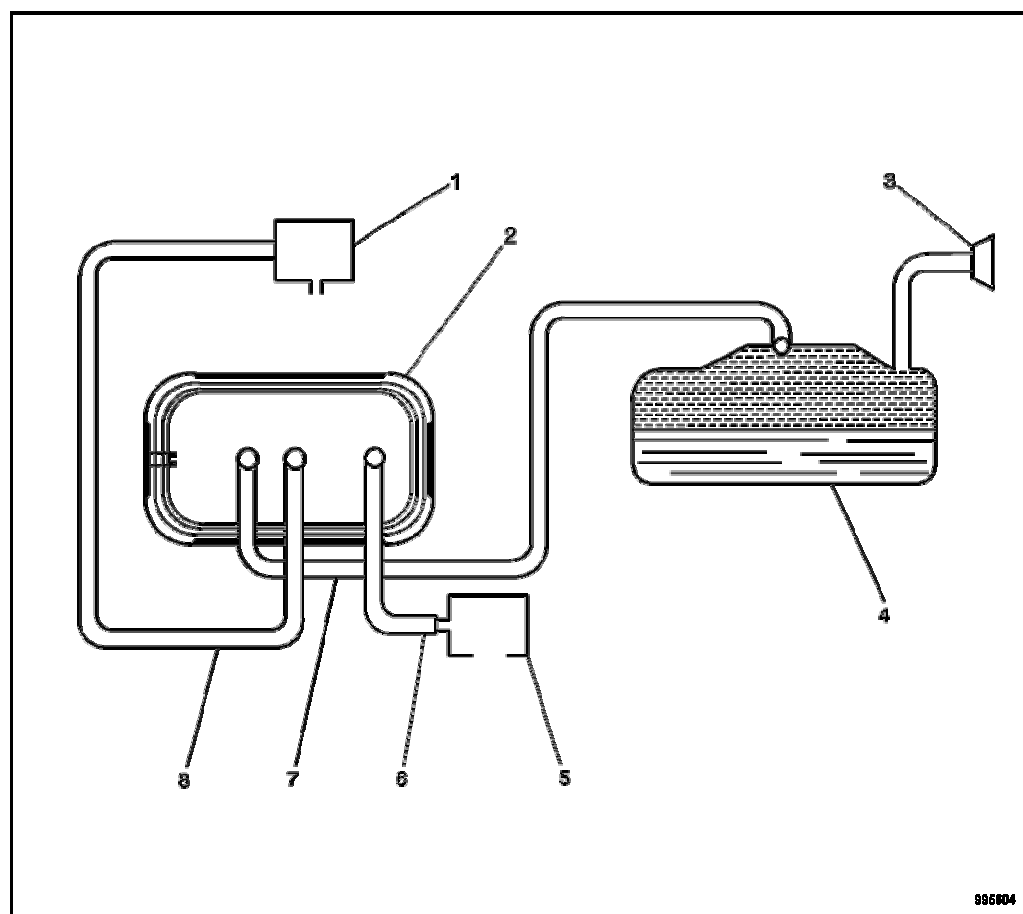
注意：此检查非常重要，所以必须仔细彻底地完成。

在执行任何诊断程序或诊断排放测试失败的原因时，仔细执行发动机舱盖下检查。这样常常可以在不作进一步检查的情况下，完成故障维修。在执行检查时，遵循以下指南：

- l 检查所有真空软管布局是否正确，是否夹住、割裂或断开。
- l 检查难以看到的软管。
- l 检查发动机舱内所有的导线是否有以下情况：
 - n 烧损或擦破点
 - n 导线夹紧
 - n 接触到锋利边缘
 - n 接触到热的排气歧管

蒸发排放控制系统的说明

蒸发排放系统的工作



图标

- (1) 蒸发排放炭罐吹洗电磁阀
- (2) 蒸发排放炭罐
- (3) 燃油加注口盖/加注口颈部
- (4) 燃油箱
- (5) 蒸发排放进口
- (6) 蒸发排放通风管
- (7) 蒸发排放蒸气管
- (8) 蒸发排放吹洗管

蒸发排放 (EVAP) 控制系统限制燃油蒸气逸出到大气中。因为油箱中存在压力，燃油箱蒸气可以从燃油箱通过蒸气管路进入蒸发排放炭罐。炭罐中的炭吸附并存储燃油蒸气。过大的压力通过通风管和蒸发排放进气口排入大气。蒸发排放炭罐储存燃油蒸气直到发动机能够使用这些蒸气。在适当的时间，控制模块将指令蒸发排放吹洗电磁阀打开，使发动机真空施加到蒸发排放炭罐中。新鲜空气通过蒸发排放进气口和通风管吸入蒸发排放炭罐。吸入的新鲜空气流经蒸发排放炭罐，使炭中的燃油蒸气排出。空气/燃油蒸气混合气继续通过蒸发排放吹洗管和蒸发排放吹洗电磁阀进入进气歧管，然后在正常燃烧中消耗掉。

蒸发排放系统部件

- ┆ 蒸发排放系统由以下部件组成：
- ┆ 蒸发排放炭罐吹洗电磁阀

- ┆ 蒸发排放炭罐
- ┆ 燃油加注口颈部/加注口盖
- ┆ 燃油箱
- ┆ 蒸发排放进气口
- ┆ 蒸发排放蒸气管
- ┆ 蒸发排放通风管
- ┆ 蒸发排放吹洗管

蒸发排放炭罐

蒸发排放炭罐是带有3 个口的密封单元。炭罐中装有炭粒，用来吸附和存储燃油蒸气。燃油蒸气存储在炭罐中，直到控制模块确定蒸气可以在正常的燃烧过程中消耗掉。

蒸发排放吹洗电磁阀

蒸发排放吹洗电磁阀控制蒸气从蒸发排放系统到进气歧管的流动。此常闭阀由控制模块进行脉宽调制(PWM)，以精确控制燃油蒸气至发动机的流动。

蒸发排放进气口

蒸发排放进气口过滤进入蒸发排放碳罐的空气。

燃油系统概述

燃油系统采用电子无回路请求式设计。无回路燃油系统不使热燃油从发动机返回至燃油箱，以降低燃油箱的内部温度。燃油箱内部温度的降低导致较低的蒸发排放。电涡轮型燃油泵连接至燃油箱内的燃油泵模块。燃油泵通过燃油供油管向高压燃油泵提供燃油。高压燃油泵向可变压力燃油分配管提供燃油。燃油通过精密的多孔喷油器进入燃烧室。发动机控制模块(ECM) 控制高压燃油泵、燃油分配管压力、喷油器正时和喷射持续时间。

无回路电子燃油系统

无回路电子燃油系统是一个微处理器控制燃油输送系统，将燃油从油箱运送到燃油分配管。它是传统的机械燃油压力升降器的电子替代品。燃油箱内的限压调节阀提供一个附加的过压保护措施。通过发动机控制模块(ECM) 指令期望燃油压力，并且通过一个GMLAN串行数据信息传输给燃油泵流量控制模块。液态燃油压力传感器提供一个闭环燃油压力控制所需的燃油泵流量控制模块的反馈。

燃油泵流量控制模块

燃油泵流量控制模块是一个可检修的GMLAN 模块。燃油泵流量控制模块从发动机控制模块(ECM) 接收到期望的燃油压力信息，同时控制位于油箱内的燃油泵，以达到期望的燃油压力。燃油泵流量控制模块向燃油泵输送一个25 千赫脉宽调制信号，同时泵速根据该信号变化的占空比而改变。燃油泵最大供应电流为15 安。液态燃油压力传感器向燃油泵流量控制模块提供燃油反馈压力。

燃油箱压力传感器

燃油压力传感器是一个可检修的5 伏、3 针脚的装置。它位于油箱前的燃油进给管上，并且通过车辆线束从燃油泵流量控制模块接收能量和搭铁。传感器向燃油泵流量控制模块提供一个燃油压力信号，用于提供“闭环”燃油压力控制。

燃油箱

燃油箱储存燃油。燃油箱安装在车辆后部。燃油箱由2 个连接在车辆车身底部的金属箍带固定就位。燃油箱采用高密度聚乙烯材料模铸而成。

燃油加注管

燃油加注管有一个内置的限制器以防止加注含铅燃油。

燃油加注口盖

燃油加注管有一个带系链的燃油加注口盖。扭矩限制装置防止加注口盖过度紧固。要安装盖子，顺时针旋转盖子直到听到咔嗒声。这表明盖子正确扭转并且完全密封。

燃油泵模块

电涡轮型燃油泵连接至燃油箱内的燃油泵模块。燃油泵通过燃油供油管向高压燃油泵提供燃油。燃油泵模块包括一个逆流单向阀。单向阀保持燃油供油管中的燃油压力，以防止启动时间过长。

燃油油位传感器

燃油油位传感器包含一个浮子、导线浮子臂和陶瓷电阻器线。浮子臂的位置指示燃油油位。燃油油位传感器包括一个可变电阻器，该电阻可以根据浮子臂的位置改变电阻值。发动机控制模块通过高速CAN 总线将燃油油位信息发送至车身控制模块。然后车身控制模块通过低速CAN 总线将燃油油位百分比传送到组合仪表，以控制燃油表。

燃油泵

燃油泵位于燃油传送器总成储液罐内。燃油泵是一种电动泵。基于来自燃油压力传感器的反馈，燃油以一定的压力泵输至高压燃油泵。在燃油油位过低和车辆操作过猛的情况下，燃油泵仍提供恒定流量的燃油。燃油泵挠性管用于减少燃油泵发出的燃油脉冲和噪声。

限压调节阀

限压调节阀取代了机械无回路燃油系统上使用的典型燃油压力调节器。在车辆正常运行时限压调节阀关闭。限压调节阀在高温时用于卸压，一旦燃油泵控制模块默认为100 % 的燃油泵脉宽调制(PWM) 时，它也起到燃油压力调节器的作用。由于燃油系统压力的偏差，限压调节阀的开启压力设置高于机械无回路燃油系统压力调节器的压力。

燃油供油管

低压燃油供油管将燃油从燃油箱传送至高压燃油泵。安装在发动机舱内的燃油供油管总成将底盘燃油管连接到高压燃油泵。管包括燃油脉动阻尼器和燃油压力检修阀，由不锈钢制成。

燃油供油中间管路是一个将燃油从高压燃油泵输送至燃油分配管的高压管路。燃油供油中间管路是由不锈钢制成的。

尼龙燃油管

告诫：为降低失火和人身伤害的风险，请遵守以下几点：

- ▮ 应更换所有在安装过程中刻伤、划伤或损坏的尼龙燃油管，切勿试图修理尼龙燃油管
- ▮ 安装新燃油管时，切勿用锤子直接敲击燃油管束卡夹。尼龙管损坏会导致燃油泄漏。
- ▮ 在尼龙蒸汽管附近使用焊枪操作时，务必用湿毛巾覆盖尼龙蒸汽管。此外，切勿使车辆暴露在115° C（239° F）以上的温度下超过1 小时，也不能在90° C（194° F）以上的温度下长时间停留。
- ▮ 在连接燃油管接头前，务必在阳管接头上涂抹数滴清洁的发动机机油。这样可以保证正确地重新连接，并防止燃油泄漏。（在正常操作中，阴接头中的O 形密封圈会膨胀，因此如果不进行润滑，就不能正确地重新连接。）

尼龙管制造坚固，能够承受最大的燃油系统压力，并耐受燃油添加剂的作用以及温度的变化。

耐热橡胶软管或波形塑料套管用于保护管承受磨损、高温或振动的部分。

尼龙管具有一定挠性，可平滑弯曲地排布在车辆底部。但是，如果尼龙燃油管受力突然弯曲，则燃油管会扭结并限制燃油流动。此外，如果接触燃油，尼龙管会变硬并且如果弯曲过大则更可能扭结。在带尼龙燃油管的车辆上操作时要特别小心。

连接接头

连接接头简化了燃油系统部件的安装和连接。该接头由一个独特的阴性接头和兼容式阳性管端头组成。位于阴性接头内的O 形密封圈提供燃油密封功能。位于阴性接头内的整体式锁止凸舌将接头固定在一起。

高压燃油泵

高压燃油泵是一个机械单缸设计，由凸轮轴上附加的三个凸轮驱动。高压燃油泵执行器调节高压燃油，并且是高压燃油泵的一部分。高压燃油泵执行器是一个磁力执行器，控制高压燃油泵的进口阀。发动机控制模块向执行器高电平控制电路提供蓄电池电压，向执行器低电平控制电路提供搭铁。两个电路都由发动机控制模块中的输出驱动器控制。当停止时，两个驱动器停用并且用弹簧压力使进口阀保持打开。当启动时，执行器低电平控制电路驱动器将低电平控制电路连接至搭铁，且执行器高电平控制电路驱动器向高电平控制电路提供脉-宽调制。发动机控制模块使用凸轮轴和曲轴位置传感器输入使执行器和三个凸轮凸

角每个位置同步。发动机控制模块通过调整向分配管提供燃油的各泵行程部分调节燃油压力。高压燃油泵还含有一个内置的减压阀。

燃油分配管总成

燃油分配管总成连接至气缸盖。燃油分配管向喷油器分配高压燃油。燃油分配管总成由以下部件组成：

- ┆ 直接喷油器
- ┆ 燃油分配管压力传感器

喷油器

燃油喷射系统采用高压、直接喷油、无回路请求式设计。喷油器安装在气缸盖的吸气和进气口，且直接把燃油喷洒进燃烧室。由于喷油器位于燃烧室中，直接喷油需要高的燃油压力。燃油压力必须高于压缩压力，需要一个高压燃油泵。由于高的燃油压力，喷油器还需要更多电源。发动机控制模块向每一个喷油器提供单独的高电压电源电路和高电压控制电路。喷油器高电压电源电路和高电压控制电路都是由发动机控制模块控制的。发动机控制模块通过向控制电路提供搭铁使每个喷油器通电。发动机控制模块以65 伏控制每个喷油器。这由发动机控制模块中的一个增压电容器控制。在65 伏增压阶段，电容器通过喷油器放电，允许初始喷油器打开。之后喷油器在12 伏下保持开启。

喷油器总成是一个内开电磁喷油器。喷油器钻有六个精密的孔，形成一个锥体形状的椭圆锥形。喷油器有一个长时细端头以便让气缸盖中有足够的冷却套管。

燃油喷射系统燃油分配管压力传感器

燃油分配管压力传感器在燃油分配管中检测燃油压力。发动机控制模块(ECM) 向5 伏参考电压电路提供5 伏参考电压，并向参考搭铁电路提供搭铁。发动机控制模块在信号电路上接收到变化的电压信号。发动机控制模块检测到燃油分配管压力传感器电路上的电压。当燃油压力变高时信号电压变高。当燃油压力变低时，信号电压变低。

燃油脉动阻尼器

燃油脉动阻尼器是低压燃油供油管总成的一部分。燃油脉动阻尼器采用膜片式，一侧是燃油泵压力，另一侧是弹簧压力。阻尼器的功能是缓冲燃油泵压力的脉动。

燃油计量工作模式

控制模块监测来自多个传感器的电压信号，以确定提供给发动机的燃油量。控制模块改变喷油器脉宽以控制输送至发动机的燃油量。燃油输送有几个模式。

起动模式

点火开关首次置于ON 位置时，控制模块使燃油泵通电2 秒钟。这使燃油泵在燃油系统中建立压力。控制模块根据发动机冷却液温度(ECT)、进气歧管绝对压力(MAP)、空气流量(MAF) 和节气门位置传感器的输入信号，计算空燃比。在发动机转速达到预定转速之前，系统保持在起动模式。

清除溢油模式

如果发动机溢油，将加速踏板踩到底，然后起动发动机，以清理发动机。当节气门位置传感器处于节气门全开(WOT) 位置时，控制模块减小喷油器脉宽以增加空燃比。只要节气门停留在全开位置并且发动机转速低于预定转速，控制模块将保持该喷油器比率。如果节气门不停留在全开位置，则控制模块返回至起动模式。

运行模式

运行模式有两种状态，称为“开环”和“闭环”。当发动机首次起动且发动机转速高于预定转速时，系统进入开环运行。控制模块忽略来自加热型氧传感器(HO2S) 的信号。控制模块根据发动机冷却液温度(ECT)、进气歧管绝对压力(MAP)、空气流量(MAF) 和节气门位置传感器的输入信号，计算空燃比。系统将保持“开环”状态，直到满足下列条件：

- ┆ 加热型氧传感器的电压输出都发生变化，表明传感器达到足够高的温度以正常工作。
- ┆ 发动机冷却液温度传感器高于规定温度。
- ┆ 发动机起动后已经过一段规定的时间。

对上述条件，不同的发动机有其特定的值，这些特定值存储在电可擦除可编程只读存储器 (EEPROM) 中。达到这些值后，系统进入“闭环”运行。在“闭环”状态下，控制模块根据各传感器的信号（主要是来自加热型氧传感器的信号），计算空燃比和喷油器通电时间。这使空燃比保持非常接近于14.7:1。

加速模式

当驾驶员踩下加速踏板时，进入气缸的空气流量快速增加。为了防止可能的延迟，控制模块在加速过程中增加喷油器脉宽以提供更多的燃油。这也称为动力增强。控制模块根据节气门位置、发动机冷却液温度 (ECT)、进气歧管绝对压力 (MAP)、空气流量 (MAF) 和发动机转速确定所需的燃油量。

减速模式

当驾驶员释放加速踏板时，进入发动机的空气流量将减少。控制模块监测节气门位置、空气流量 (MAF) 和进气歧管绝对压力 (MAP) 的相应变化。如果非常快地减速或者长时间减速，比如节气门长时间关闭、滑行减速，则控制模块将完全切断燃油供应。切断燃油供应是为了防止催化转换器损坏。

蓄电池电压校正模式

当蓄电池电压过低时，控制模块使用以下方式补偿点火系统提供的弱火花：

- ┆ 增加供油量
- ┆ 提高怠速转速
- ┆ 增加点火持续时间

燃油切断模式

当满足以下条件时，控制模块将切断燃油供应以保护动力系统不受损坏并且改善动力性能：

- ┆ 点火开关置于OFF 位置。这将防止发动机继续运行。
- ┆ 点火开关置于ON 位置但没有点火参考信号。这防止溢油或回火。
- ┆ 发动机转速过高，超过红线。
- ┆ 车速过高，超出轮胎额定速度。
- ┆ 处于长时间、高速、关闭节气门滑行减速—这将减少排放并增强发动机制动作用。
- ┆ 处于长时间减速过程中，以防止催化转换器损坏。

燃油调节

控制模块控制空气/燃油计量系统，以提供一个动力性、燃油经济性和排放控制的最佳可能组合。控制模块监测“闭环”状态下的加热型氧传感器电压信号，并且根据该信号通过调节喷油器的脉冲宽度来调节燃油供应。对于短期和长期燃油调节，理想的燃油调节值都接近0 %。正的燃油调节值表明控制模块正在增加脉宽来增加燃油以补偿燃油过稀情况。负的燃油调节值表明控制模块正在减小脉宽来减少燃油量以补偿燃油过浓情况。燃油供应的变化将改变长期和短期燃油调节值。短期燃油调节值将快速地发生变化以响应加热型氧传感器信号电压的变化。这些变化将对发动机供油进行微调。长期燃油调节对供油进行粗调，以回到居中位置并恢复对短期燃油调节的控制。可使用故障诊断仪监测短期和长期燃油调节值。长期燃油调节诊断以多个长期速度负荷读入单元的平均值作为基础。控制模块根据发动机转速和发动机负荷来选择读入单元。如果控制模块检测到燃油过稀或过浓情况，控制模块将设置燃油调节故障诊断码 (DTC)。

燃油系统的说明

燃油系统概览

燃油系统是一个按需供油的电子无回油系统。无回油系统通过不返回自发动机的高温油液, 来减少燃油箱内部的温度。减少燃油箱内部的温度来减少蒸发排放。

一个电子叶轮泵集成于燃油箱主油泵中。燃油泵通过输油管向高压油泵供油。高压泵向压力可变的油轨供油。燃油通过高精度的多孔喷油器向燃烧室喷油。高压油泵、油轨压力、喷油时间和喷油时长都由发动机控制模块控制。

电子无回油系统

电子无回油系统是一个微处理器控制的燃油输送系统, 将燃油从油箱输送到油轨。他的功能相当于电气取代机械的油压调节器。燃油箱内的泄压阀提供过压保护。发动机控制模块通过GMLAN串行数据信号, 将需求的压力传送至燃油流量控制模块。燃油压力传感器向燃油流量控制模块反馈, 以构成一个闭环的油压控制。

车载燃油加油蒸气回收（ORVR）系统

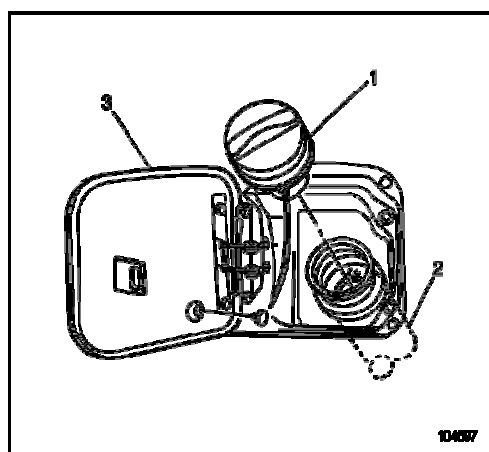
车载燃油加油蒸气回收（ORVR）系统是在车辆加油过程中, 回收燃油蒸气的一种车载系统。流向燃油箱加注口颈部的液态燃油形成了液体密封。车载燃油加油蒸气回收的目的, 是阻止加油时燃油蒸气从燃油箱加注口颈部逸出。下面列出了车载加油蒸气回收的部件和它们操作的简要说明:

- ┆ 燃油箱- 燃油箱包括模块化燃油传送总成、燃油限压通风阀(FLVV), 和1 个翻转阀。
- ┆ 燃油加注管- 加注管将燃油加油枪中的燃油传送到燃油箱中。
- ┆ 蒸发排放(EVAP) 炭罐- 蒸发排放炭罐接收来自燃油系统的加油蒸气, 存储这些蒸气并在发动机指令下释放这些蒸气。
- ┆ 蒸气管路- 蒸气管路将油箱总成中的燃油蒸气传送到蒸发排放炭罐和发动机中。
- ┆ 单向阀- 单向阀在加油过程中只允许燃油流进燃油箱, 限制燃油从燃油箱中流回。单向阀位于燃油加注管的底部。
- ┆ 模块化燃油输送总成- 模块化燃油传送总成将燃油从燃油箱中泵压到发动机中。
- ┆ 燃油箱压力传感器位于燃油箱蒸气室的顶部。
- ┆ 燃油限压通风阀- 燃油限压通风阀相当于一个切断阀。燃油限压通风阀位于燃油箱中。此阀有下列功能:
 - n 通过关闭燃油箱的主通风管, 控制燃油箱加注油位。
 - n 阻止燃油从燃油箱经由蒸气管流到炭罐中。
 - n 汽车翻车时, 通过关闭从油箱到发动机的蒸气管, 来提供漏油保护。
- ┆ 真空卸压阀- 真空卸压阀给过大的燃油箱压力提供通风和真空。此阀位于燃油加注口盖中。
- ┆ 蒸气再循环管路- 在加注过程中, 将蒸气从燃油箱传送到加注管的顶部, 以减少到达蒸发排放炭罐的蒸气负载。

燃油箱加注管

为了防止加注含铅燃油, 燃油加注管有一个内置的限制器和挡板。限制器中的开口只能插入较小的无铅汽油加油枪, 而且必须完全插入以绕过挡板。油箱在加油时, 通过加注管内的内部通风管通风。

燃油加注口盖



图标

- (1) 燃油箱加注口盖
- (2) 燃油箱加注管
- (3) 燃油加注口门

特别注意事项：需要更换燃油箱加注口盖时，使用和原件相同功能的燃油箱加注口盖。如果使用的燃油箱加注口盖不正确，可能导致燃油系统严重故障。

燃油箱加注管在加注口盖上装备有一个拧动即可通风的螺钉，它采用了棘齿操作以防止紧固过度。拧动即可通风的功能，使得在拆卸前就可以卸去燃油箱的压力。加注口盖上印有正确使用的说明。此加注口盖中还集成了一个真空安全限压阀。

燃油流量控制模块

燃油流量控制模块是一个可维修的GMLAN模块。燃油流量控制模块从ECM接收到需求的压力信号，然后命令油箱内的燃油泵来达到需求的压力值。燃油流量控制模块向燃油泵发送一个25KHZ的脉宽调制信号，泵的转速随这个工作循环信号变化。最大的燃油泵输送电流为15安培。燃油压力传感器向燃油流量控制模块反馈油压。

燃油压力传感器

燃油压力传感器是一个可维修的5伏，3脚的元件。位于输油管路上，通过车身线束来接收燃油泵流量控制模块提供的电源和接地。传感器向燃油泵流量控制模块提供压力信号，以构成一个闭环的油压控制。

燃油箱

燃油箱用于储藏燃料供应。位于车辆后部。由两根金属箍带固定，安装于车架。油箱由高密度聚乙烯吹塑。油箱是马鞍形状的，用于给传动轴提供通过的空间。由于油箱的马鞍形状，应此需要副泵模块。

燃油泵模块

叶轮式的主燃油泵位于燃油箱内部。油泵通过输油管向高压油泵输油。主燃油泵模块包含一个回流单向阀。该单向阀保持输油管中的压力，以便防止长时间的启动。

调压阀

在油泵总成的内部回油管上附带有调压阀。调压阀是一个膜片式泄压阀。由于调压阀并不是取决于歧管真空度，因此需要软件来调控燃油喷射时间的偏差补偿。燃油喷射的脉冲宽度将随着进气量(MAF)传感器/进气温度(IAT)传感器的信号而变化的。

当发动机怠速时，系统油压在压力试验中的测量值应该位于380-410 kPa (55-60 psi)之间。当系统压力上升，而油泵调压阀关闭时，系统压力应该是稳定并且保压的。当调压阀提供了过高或者过低的油压，这必然是由于车辆的驾驶工况所导致的。

主燃油泵模块

主燃油泵模块位于燃油箱内部右侧，主燃油泵模块由下列元件构成：

- ┆ 油位传感器
- ┆ 燃油泵及储液罐总成
- ┆ 泄压调节阀
- ┆ 粗油滤
- ┆ 主喷射泵
- ┆ 副喷射泵

副油泵模块

燃油泵辅助模块位于左侧油箱内。燃油泵辅助模块由如下元件组成：

- ┆ 油位传感器

燃油输送口

油位传感器

油位传感器由浮子, 金属浮子臂和一个陶瓷电子片组成。浮子的位置代表油位。油位传感器包含一个可随浮子臂的位置变化阻值的可变电阻。ECM通过串行数据电路向IPC传输油位信息来控制油位表。控制模块监测主油位传感器和辅助油位传感器, 用于判断油位。

油泵

油泵位于燃油泵模块储液罐中。油泵是一个电动泵。它根据燃油压力传感器的反馈值向高压泵泵油。油泵输出稳定的流量, 即使在低油位和强劲动力需求下。油泵的柔性管用于减弱油泵产生的冲击脉动和噪音。

泄压调压阀

泄压调压阀替代了典型的机械无回油系统中使用的调压阀。泄压调压阀在正常车辆运转过程中处于关闭状态。泄压调压阀用于在高温燃油浸泡时排出压力, 也在油泵默认处于100% PWM工作状态下作为调压阀使用。由于燃油系统压力的变化, 泄压调压阀设置的开启压力比机械无回油系统中使用的调压阀要高。

燃油粗滤

燃油粗滤器位于主油泵模块下端。由塑料编织物构成。其功能是滤去污染物和吸油。该滤网无需维护。燃油在这里中断表示油箱中有大量非正常的沉积物或污染物。

主副喷射泵

主泵喷射泵位于主油箱的油泵处。由于在油泵进气室中油蒸汽会蒸发膨胀, 从而引起了部分油泵流量的损失。这部分流量的损失将通过位于油泵壳体上的限制环而转化为驱动主副油泵喷射泵的动力。主泵喷射泵将被用来吸入燃油以充满主泵储油筒。

副泵喷射泵

副泵喷射泵利用文丘里管的效应, 通过内部交叉油管, 将副油箱的油输送到主油箱。

高压燃油泵

高压燃油泵是一个机械单缸设计, 由凸轮轴上附加的三个凸轮驱动。高压燃油泵执行器调节高压燃油, 并且是高压燃油泵的一部分。高压燃油泵执行器是一个磁力执行器, 控制高压燃油泵的进口阀。发动机控制模块向执行器高电平控制电路提供蓄电池电压, 向执行器低电平控制电路提供搭铁。两个电路都由发动机控制模块中的输出驱动器控制。当停止时, 两个驱动器停用并且用弹簧压力使进口阀保持打开。当启动时, 执行器低电平控制电路驱动器将低电平控制电路连接至搭铁, 且执行器高电平控制电路驱动器向高电平控制电路提供脉-宽调制。发动机控制模块使用凸轮轴和曲轴位置传感器输入使执行器和三个凸轮凸角每个位置同步。发动机控制模块通过调整向分配管提供燃油的各泵行程部分调节燃油压力。高压燃油泵还含有一个内置的减压阀。

燃油分配管总成

燃油分配管总成连接至气缸盖。燃油分配管向喷油器分配高压燃油。燃油分配管总成由以下部件组成:

- 直接喷油器
- 燃油分配管压力传感器

喷油器

燃油喷射系统采用高压、直接喷油、无回路请求式设计。喷油器安装在气缸盖的吸气和进气口, 且直接把燃油喷洒进燃烧室。由于喷油器位于燃烧室中, 直接喷油需要高的燃油压力。燃油压力必须高于压缩压力, 需要一个高压燃油泵。由于高的燃油压力, 喷油器还需要更多电源。发动机控制模块向每一个喷油器提供单独的高电压电源电路和高电压控制电路。喷油器高电压电源电路和高电压控制电路都是由发动机控制模块控制的。发动机控制模块通过向控制电路提供搭铁使每个喷油器通电。发动机控制模块以65 伏控制每个喷油器。这由发动机控制模块中的一个增压电容器控制。在65 伏增压阶段, 电容器通过喷油器放电, 允许初始喷油器打开。之后喷油器在12 伏下保持开启。

喷油器总成是一个内开电磁喷油器。喷油器钻有六个精密的孔，形成一个锥体形状的椭圆锥形。喷油器有一个长时细端头以便让气缸盖中有足够的冷却套管。

燃油喷射系统燃油分配管压力传感器

燃油分配管压力传感器在燃油分配管中检测燃油压力。发动机控制模块(ECM) 向5 伏参考电压电路提供5 伏参考电压，并向参考搭铁电路提供搭铁。发动机控制模块在信号电路上接收到变化的电压信号。发动机控制模块检测到燃油分配管压力传感器电路上的电压。当燃油压力变高时信号电压变高。当燃油压力变低时，信号电压变低。

燃油脉动阻尼器

燃油脉动阻尼器是低压燃油供油管总成的一部分。燃油脉动阻尼器采用膜片式，一侧是燃油泵压力，另一侧是弹簧压力。阻尼器的功能是缓冲燃油泵压力的脉动。

燃油计量工作模式

控制模块监测来自多个传感器的电压信号，以确定提供给发动机的燃油量。控制模块改变喷油器脉宽以控制输送至发动机的燃油量。燃油输送有几个模式。

起动模式

点火开关置于 ON 位置，在接合起动机前，发动机控制模块使燃油泵继电器通电持续 2 秒，使燃油泵向燃油系统加压。 发动机控制模块首先检查速度密度，然后切换到质量空气质量流量传感器。 发动机控制模块也使用发动机冷却液温度 (ECT)、节气门位置 (TP) 和歧管绝对压力 (MAP) 传感器以确定起动时合适的空燃比。 在起动模式下，发动机控制模块通过改变喷油器的脉冲宽度来控制燃油供油量。 这是在极短的时间内，向喷油器施加脉冲来实现的。

清除溢油模式

如果在发动机起动时燃油溢出，且发动机不能起动，可以手动选择“Clear Flood Mode（清除溢油模式）”。 要选择“Clear Flood Mode（清除溢油模式）”，踩下加速踏板以使节气门全开（WOT）。 获得此信号后，发动机控制模块将完全关闭喷油器并保持此状态，只要在发动机转速低于 1,000 转/分时发动机控制模块指示节气门全开。

运行模式

运行模式有 2 种状态： 开环运行和闭环运行。 当发动机首次起动且发动机转速高于 480 转/分，则系统进入开环运行。 在开环运行中，发动机控制模块忽略来自氧传感器的信号，并主要根据来自质量空气质量流量、进气温度和发动机冷却液温度传感器的输入信号, 计算所需的喷油器脉冲宽度。

闭环运行时，发动机控制模块基于来自每个氧传感器的信号, 为每个缸组喷油器调整计算的喷油器脉冲宽度。

加速模式

发动机控制模块监测节气门位置和质量空气质量流量传感器信号的改变，以确定何时车辆正在加速。 发动机控制模块将增加喷油器脉冲宽度，以提供更多的燃油，改善性能。

减速模式

发动机控制模块监测节气门位置和质量空气质量流量传感器信号的改变，以确定何时车辆正在减速。 发动机控制模块将减少喷油器脉冲宽度甚至短暂关闭喷油器，以降低排放，和更佳的减速（发动机制动）性能。

蓄电池电压校正模式

当发动机控制模块检测到蓄电池电压过低的状况时，发动机控制模块可以进行补偿以维持可接受的车辆动力性能。 发动机控制模块通过执行以下功能来进行补偿：

- ┆ 增加喷油器脉冲宽度，以维持适当的燃油输送量
- ┆ 提高怠速转速，以增加发电机输出

燃油切断模式

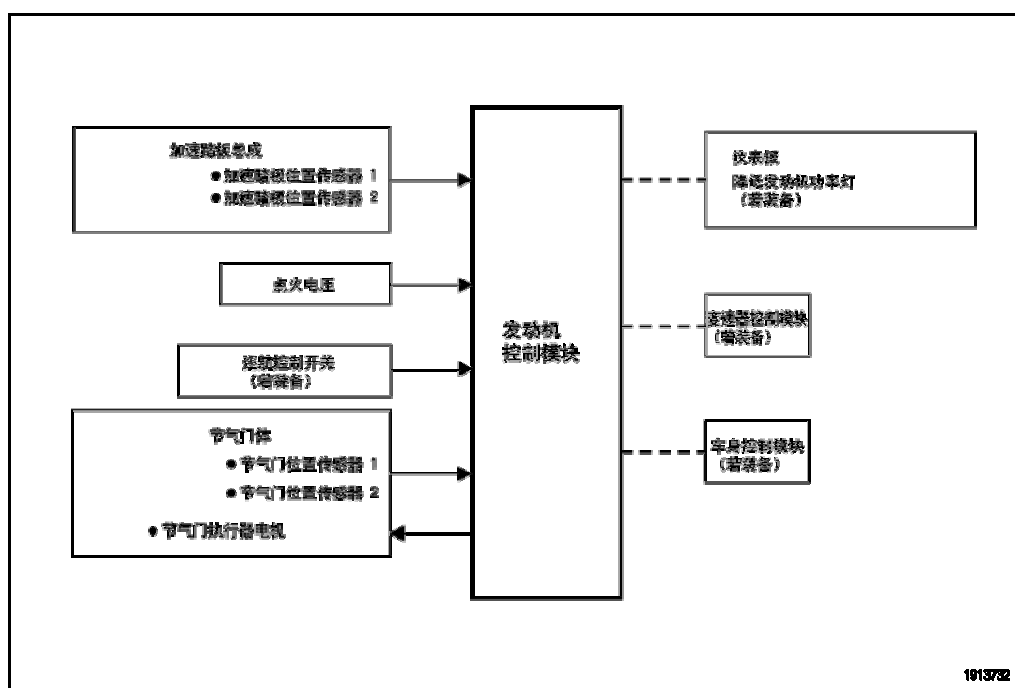
当下列条件满足时，发动机控制模块切断喷油器的燃油，以保护动力系统不受损坏并提高操纵性能：

- ┆ 点火开关置于 OFF 位置。这将防止发动机继续运行。
- ┆ 点火开关置于 ON 位置，但没有点火参考信号。这防止溢油或回火。
- ┆ 发动机转速过高，超过红线。
- ┆ 车速过高，超出轮胎额定速度。
- ┆ 在长时间、高速、关闭节气门滑行减速过程中，这将减少排放并增强发动机制动作用。
- ┆ 在长时间减速过程中，以防止催化转换器损坏。
- ┆ 转矩管理启用 – 变速器换档或过度操纵。
- ┆ 牵引力控制启用 – 与使用前制动器有关

燃油调节

发动机控制模块（ECM）控制空气/燃油计量系统，以提供一个动力性、燃油经济性和排放控制的最佳可能组合。发动机控制模块监测“闭环”状态下的加热型氧传感器信号电压，并且根据该信号通过调节喷油器的脉冲宽度来调节燃油供应。对于短期和长期燃油调节，理想的燃油调节值都接近 0%。正的燃油调节值表明发动机控制模块正在通过增加脉冲宽度来增加燃油以补偿燃油过稀情况。负的燃油调节值表明发动机控制模块正在通过减小脉冲宽度来减少燃油量以补偿燃油过浓情况。燃油供应的变化将改变长期和短期燃油调节值。短期燃油调节值将响应加热型氧传感器的信号电压快速地发生变化。这些变化将对发动机喷油进行微调。长期燃油调节对喷油进行粗调，以回到中心位置并恢复对短期燃油调节的控制。可使用故障诊断仪监测短期和长期燃油调节值。长期燃油调节诊断以多个长期速度负荷读入单元的平均值作为基础。发动机控制模块根据发动机转速和发动机负荷来选择读入单元。如果发动机控制模块检测到燃油过稀或过浓情况，发动机控制模块将设置燃油调节故障诊断码（DTC）。

节气门执行器控制(TAC) 系统的说明



发动机控制模块(ECM)是节气门执行器控制(TAC)系统的控制中心。发动机控制模块根据加速踏板位置传感器的输入确定驾驶员的意图，然后根据节气门位置传感器的输入计算相应的节气门响应量。发动机控制模块通过向节气门执行器电机提供脉宽调制电压，以实现节气门定位。节气门在两个方向都受弹簧负载，默认位置为微开。

工作模式

正常模式

在节气门执行器控制系统工作期间，有几种模式或功能被认为是正常的。在正常操作期间可进入以下几种模式：

- ┆ 加速踏板最小值—用钥匙起动时，发动机控制模块更新已读入的加速踏板最小值。
- ┆ 节气门位置最小值—用钥匙起动时，发动机控制模块更新已读入的节气门位置最小值。为了读入节气门位置最小值，将节气门移至关闭位置。
- ┆ 破冰模式—如果节气门不能达到预定的最小节气门位置，则进入破冰模式。在破冰模式期间，发动机控制模块指令向关闭方向的节气门执行器电机施加几次最大的脉宽。
- ┆ 加速踏板最小值—用钥匙起动时，发动机控制模块更新已读入的加速踏板最小值。
- ┆ 蓄电池节电模式—在发动机无转速持续预定时间后，发动机控制模块指令蓄电池节电模式。

在蓄电池节电模式期间，节气门执行器控制模块卸去电机控制电路上的电压，以消除用于保持怠速位置的电流，并使节气门返回至默认的弹簧负载位置。

降低发动机功率模式

发动机控制模块检测到节气门执行器控制系统故障时，发动机控制模块可进入降低发动机功率模式。降低发动机功率可能导致以下一种或多种情况：

- ┆ 限制加速—发动机控制模块将继续使用加速踏板控制节气门，但车辆加速受限制。
- ┆ 限制节气门模式—发动机控制模块将继续使用加速踏板控制节气门，但节气门最大开度受限制。
- ┆ 节气门默认模式—发动机控制模块将关闭节气门执行器电机，节气门将返回至默认的弹簧负载位置。
- ┆ 强制怠速模式—发动机控制模块将执行以下操作：
 - ┆ 通过定位节气门位置将发动机转速限制在怠速，或者在节气门关闭时控制燃油和点火使发动机怠速。
 - ┆ 忽略加速踏板的输入。
- ┆ 发动机关闭模式—发动机控制模块将关闭燃油并使节气门执行器一断电。