

5. 说明与操作

5.1 发动机控制模块(ECM)的说明

发动机控制模块(ECM)位于乘客踢脚板内,是燃油喷射系统的控制中心。它不断监测来自各个传感器的信息,并控制影响车辆性能的各个系统。发动机控制模块还执行系统诊断功能。它可识别操作故障,并通过故障指示灯(MIL)提醒驾驶员并存储指示故障部位的故障诊断码,以便于维修人员进行维修。发动机控制模块中没有可维修部件。校准值被存储在发动机控制模块的可编程只读存储器(PROM)中。

特别注意事项: 参见“告诫和注意事项”。发动机控制模块向传感器或开关提供5伏或12伏电压。这是通过发动机控制模块内部的电阻来完成的,该电阻值非常高,以至当测试灯连接到电路时不会启亮。在某些情况下,甚至普通维修用电压表不能给出精确读数,因为其内阻太低。必须使用输入阻抗为10兆欧的数字式电压表才能获得精确的电压读数。发动机控制模块通过晶体管或一个称为“四路驱动器”的装置控制接地电路,以此来控制输出电路,如喷油器、怠速空气控制阀、空调离合器继电器等。

综合性部件监测诊断操作

综合性部件监测诊断的目的是监测与排放相关的输入和输出动力系统部件。输入部件监测输入部件的电路导通性或参数值是否超出范围。其中包括合理性检查。

合理性检查是指:当来自传感器的信号看上去不合理时(如,如果发动负荷较低或进气歧管绝对压力(MAP)电压较低时节气门位置(TP)传感器指示节气门位置较高),指示故障的存在。输入部件包括但不限于如下传感器:

- 1). 车速传感器(VSS)
- 2). 曲轴位置(CKP)传感器
- 3). 节气门位置(TP)传感器
- 4). 动机冷却液温度(ECT)传感器
- 5). 凸轮轴位置(CMP)传感器
- 6). 进气歧管绝对压力(MAP)传感器

除电路导通性和合理性检查外,还监测发动机冷却液温度传感器能否达到稳态温度,从而启用闭环燃油控制。

输出部件

诊断输出部件的目的是正确响应控制模块指令。对于无法进行功能监测的部件，如果可行，将监测其电路导通性和超范围的参数值。要监测的输出部件包括但不限于如下电路：

- 1). 怠速空气控制(IAC) 电机
- 2). 由控制模块控制的蒸发排放(EVAP) 碳罐清污阀
- 3). 空调继电器
- 4). 冷却风扇继电器
- 5). 车速传感器(VSS) 输出
- 6). 故障指示灯(MIL) 控制参见“发动机控制部件的说明”。

被动和主动诊断测试

被动测试指仅对车辆系统或部件进行监测的诊断测试。与此相反，主动测试在执行诊断功能时会根据未通过的被动测试采取一些实际操作。例如，排气再循环(EGR)诊断主动测试将在节气门关闭状态下减速时强制打开排气再循环阀和/或在稳态期间强制关闭排气再循环阀。上述任一操作均导致歧管压力变化。

干扰性诊断测试

指由诊断管理系统运行的任何车载测试，可能对车辆性能或排放水平有影响。

预热循环一个预热循环指发动机温度在一个行程过程中必须达到最低70° C(160° F) 并上升至至少22° C (72° F)。

冻结故障状态

“冻结故障状态”是诊断管理系统的一个要素，它存储与排放相关的故障被存储在内存中时、以及故障指示灯被指令启亮时的各种车辆信息。这些数据可帮助识别故障原因。

故障记录

“故障记录”数据是车载诊断系统的“冻结故障状态”功能的增强功能。“故障记录”存储与“故障冻结状态”相同的车辆信息，但是它会存储被保存在车载存储器中的任何故障的相关信息，而“冻结故障状态”仅存储与排放相关且指令故障指示灯(IL) 启亮的故障的相关信息。

车载诊断系统常用术语

诊断

当作为名词使用时，“诊断”指车辆诊断管理系统运行的任何车载测试。诊断只是在一个系统或部件上运行、以确定系统或部件是否按照规格运行的测试。下表列出了许多诊断：

- 1). 缺火
- 2). 前加热型氧传感器(HO2S1)
- 3). 后加热型氧传感器(HO2S1)

- 4). 排气再循环(EGR)
- 5). 催化剤监测

启动标准

术语“启动标准”是一个工程用语，表示运行某个给定的诊断测试所需的条件。每个诊断都有一列特定的条件，在诊断运行前必须满足这些条件。

启动标准是另一种表述必要条件的说法。每个诊断的启动标准列于故障诊断码(DTC)说明的第一页，位于标题“设置故障诊断码的条件”下。每个诊断的启动标准各不相同，一般包括但不限于如下项目：

- 1). 发动机转速
- 2). 车速
- 3). 发动机冷却液温度(ECT)
- 4). 进气歧管绝对压力(MAP)
- 5). 大气压力(BARO)
- 6). 进气温度(IAT)
- 7). 节气门位置(TP)
- 8). 高碳罐清污
- 9). 燃油调节
- 10). 空调接通

行程

从技术上而言，一个行程就是指一个从点火钥匙接通、运行、至点火钥匙关闭循环，而且在此循环中，某个给定诊断的所有启动标准都得到满足，使诊断得以运行。遗憾的是，这一概念并非那么简单。当某个给定诊断的所有启动标准均满足时，才能严格称之为一个行程。但是因为每个诊断的启动标准各不相同，行程的定义也各不相同。有些诊断在车辆处于运行温度下时运行，有些则在车辆初次起动时运行，但有些要求车辆以稳定的高速公路车速巡航，有些则只有在车辆怠速运行时才运行，而有些诊断在变矩器离合器(TCC)被禁用时才会启动。有些诊断在发动机冷起动后就立即运行。因此，将行程定义为从点火钥匙接通、运行、至点火钥匙关闭的一个循环，而且在此循环中，车辆运行方式必须满足某个给定诊断的启动标准，该诊断即将此循环视为一个行程。但是，如果另一个诊断带有一组不同的启动标准，而在车辆的此次行驶期间没有满足该诊断的启动标准，则该诊断不会将它视为一个行程。对于该特定诊断而言，只有当车辆运行方式满足其所有的启动标准时，才会出现一个行程。

诊断信息

设计诊断表和功能检查的目的是为了通过逻辑判定程序确定故障电路或部件。编制这些表时有前提要求，即车辆在装配时功能正常，而且不存在多个故障并存的情形。

对某些控制功能设计了连续的自诊断。本手册中包含的诊断程序很倚重这种诊断能力。用来描述故障原因的语汇是故障诊断码(DTC)系统。当控制模块检测到故障时，将设置故障诊断码并启亮故障指示灯(MIL)。

故障指示灯(MIL)

车载诊断需要故障指示灯，该灯在一组严格的准则下启亮。一般而言，当发动机控制模块检测到将会影响车辆排放的故障时，就启亮故障指示灯。

故障指示灯在诊断执行程序的控制之下。如果与排放相关的诊断测试显示有故障发生，故障指示灯将被启亮。它将保持启亮，直到在连续三个行程内系统或组件通过相同测试而未出现与排放相关的故障。

熄灭故障指示灯当故障指示灯启亮时，若在连续3个行程中报告起初导致故障指示灯启亮的诊断测试已通过测试，诊断执行程序将熄灭故障指示灯。虽然故障指示灯已关闭，但故障诊断码将保存在发动机控制模块内存中，包括“冻结故障状态”和“故障记录”，直到故障消失后完成了40个预热循环。

如果故障指示灯是由燃油调节或缺火相关的故障诊断码导致的，则还必须满足其它要求。除了上文中所述的要求外，还有如下要求：

- 1). 已通过的诊断测试必须发生在上次测试未通过时存储的发动机转速数据值时，即375转/分时。
- 2). 发动机负荷为上次测试未通过时存储的发动机负荷再加减10%。类似的发动机温度条件、已预热或正在预热，均与上次测试未通过时存储的状态相同。满足这些要求后，才可确保启亮故障指示灯的故障已经被排除。

故障指示灯在仪表板上，具有如下功能：

- 1). 它通知驾驶员发生了影响车辆排放水平的故障，车辆应尽快送修。
- 2). 作为系统检查，故障指示灯将在点火开关接通且发动机不运行的情况下启亮。发动机起动后，故障指示灯将熄灭。
- 3). 如果在发动机运行期间故障指示灯一直启亮，或怀疑有操纵性能或排放问题导致的故障时，必须执行车载诊断系统检查。这些检查的程序在“车载诊断系统检查”中列出。如果首先执行了其它诊断，这些检查将暴露可能未被检测出的故障。

数据链路连接器(DLC)

数据链路连接器(DLC)是用来与控制模块进行通信的装置。DLC用来连接故障诊断仪。故障诊断仪的常规用途。

列表如下：

- 1). 识别存储的故障诊断码
- 2). 清除故障诊断码
- 3). 执行输出控制测试
- 4). 读取串行数据

基于系统的主要诊断

基于系统的主要诊断用来评估系统运行情况以及它对车辆排放的影响。下面列举了基于系统的主要诊断，并简要介绍了其诊断功能。

氧传感器诊断

对燃油控制系统前加热型氧传感器(HO2S1) 诊断如下状况:

- 1). 响应迟缓
- 2). 响应时间、浓/ 稀或稀/ 浓转换时间
- 3). 未启动信号, 输出稳定在约450 毫伏的偏置电压
- 4). 信号固定在高电平值
- 5). 信号固定在低电平值

对催化剂监测系统后加热型氧传感器(HO2S2) 诊断如下状况:

- 1). 加热器性能、冷启动时启动时间
- 2). 在应指示混合气偏浓的稳态过程中或加浓(急加速)过程中, 信号固定在低电平值
- 3). 在应指示混合气偏稀的稳态过程中或减速模式(减速)过程中, 信号固定在高电平值
- 4). 传感器未启动, 输出稳定在约438 毫伏。

如果加热型氧传感器引线、连接器或端子损坏, 必须更换整个氧传感器总成。不要试图修复导线、连接器或端子。为确保传感器功能正常, 必须给它提供清洁的基准空气。此清洁的参考空气是通过氧传感器导线获得的。如果试图修理导线、连接器或端子, 会堵塞基准空气并导致氧传感器性能下降。

缺火监测诊断操作

缺火监测诊断基于曲轴转速、参考期间和变化量。发动机控制模块(ECM) 使用曲轴位置(CKP) 传感器和凸轮轴位置(CMP) 传感器确定曲轴转速。当某个气缸缺火时, 曲轴会瞬时减慢。通过监测曲轴位置和凸轮轴位置传感器信号, 发动机控制模块可计算缺火发生的时刻。对于非催化剂破坏型缺火, 需要进行诊断, 以监测发动机运转1, 000-3, 200 转之间是否缺火。

对于催化剂损坏型缺火, 诊断将对发动机运转200 转之内的缺火作出响应。不平路面可能导致检测到假缺火故障。不平路面将导致扭矩施加到驱动轮和传动系上。该扭矩可间歇性降低曲轴转速。这可能被误检测为缺火。

缺火计数器

只要某个气缸缺火, 缺火诊断就统计缺火并记录缺火发生时的曲轴位置。这些缺火计数器基本上是各发动机气缸的一个档案。每个气缸都保存了一个当前和一个历史缺火计数器。当前缺火计数器— Misfire Cur #1-4 (当前缺火#1-4), 表示最近200 个气缸点火事件中发生缺火的点火事件数。当前缺火计数器将显示实时数据, 而不存储缺火故障诊断码(DTC)。历史缺火计数器— Misfire Hist #1-4 (历史缺火#1-4), 表示发生缺火的气缸点火事件的总数。历史缺火计数器将一直显示0, 直到缺火诊断未通过并设置了DTC P0300。一旦设置了缺火DTC P0300, 历史缺火计数器将每200 个气缸点火事件即更新一次。每个气缸都保存了一个缺火计数器。

如果缺火诊断报告未通过, 诊断执行程序将检查所有缺火计数器, 然后再报

告一个故障诊断码。这样，诊断执行程序将报告最新信息。当曲轴旋转不稳定时，会检测到缺火故障。由于这种不稳定状况，诊断所收集的数据有时会错误判断哪个气缸在缺火。

应使用诊断设备监测与车载诊断系统兼容的车辆的缺火计数器数据。即使在处理多气缸缺火时，知道具体哪些气缸缺火也有助于确定故障根源。使用缺火计数器中的信息，确定发生缺火的气缸。如果计数器显示1号和4号气缸曾经缺火，应查找1号和4号气缸共用的电路或部件。

缺火诊断可能会显示一个由于临时故障引起的故障，不一定由车辆排放系统故障引起。举例如下：

- 1). 燃油污染
- 2). 燃油液面过低
- 3). 燃油污染了火花塞
- 4). 基本发动机故障

燃油调节系统监测诊断操作

本系统监测短期和长期燃油调节平均值。如果这些燃油调节值在其极限值处保持一段标定的时间，则指示有故障。燃油调节诊断将短期和长期燃油调节平均值与混合气过浓和过稀阈值相比较。如果两值都在阈值范围内，则记录诊断已通过。如果两值超出它们的阈值，将记录混合气过浓或过稀故障诊断码。

燃油调节系统诊断还进行一项干扰测试。这一测试确定混合气过浓状况是否因来自蒸发排放(EVAP)碳罐的过量燃油蒸气引起。为了满足车载诊断的要求，控制模块使用燃油调节单元的加权值来确定是否需要设置燃油调节故障诊断码。只有在加权燃油调节单元中的燃油调节计数超过规定时，才设置燃油调节故障诊断码。这意味着车辆可能存在燃油调节故障，该故障在某些条件下会引发其它故障，如由于真空少量泄漏导致发动机怠速过高或由于真空大量泄漏导致怠速不良，而在其它时间车辆运行良好。尽管不会设置燃油调节故障诊断码，但可能设置发动机怠速故障诊断码或加热型氧传感器2(HO2S2)故障诊断码。当发生故障时，使用故障诊断仪观察燃油调节计数。

许多车辆故障均可能触发燃油调节故障诊断码。在诊断燃油调节故障时，利用所有的信息，如存储的其它故障诊断码、混合气过浓或过稀状况等。燃油调节单元诊断的权值不管单元中的燃油调节计数如何，都不会设置燃油调节故障诊断码，除非加权单元中的燃油调节计数也超出规定范围。这意味着车辆可能存在燃油调节故障，该故障在某些条件下会引发其它故障，如由于真空少量泄漏导致发动机怠速过高或由于真空大量泄漏导致怠速不良，而在其它时间车辆运行良好。尽管不会设置燃油调节故障诊断码，但可能设置发动机怠速故障诊断码或加热型氧传感器2(HO2S)故障诊断码。发生故障时，使用故障诊断仪观察燃油调节计数。

5.2 发动机控制部件的说明

曲轴位置传感器

此直接点火系统采用磁性曲轴位置传感器。此传感器通过其支座伸出曲轴变磁阻转子约1.3 毫米（0.05 英寸）以下。变磁阻转子是一个特殊的转轮，连接在曲轴或曲轴皮带轮上，上面有58 个机加工槽，其中的57 个槽按6 度等间隔分布。最后一个槽较宽，用于生成同步脉冲。当曲轴转动时，变磁阻转子中的槽将改变传感器的磁场，产生一个感应电压脉冲。第58 槽的脉冲较长，可识别曲轴的某个特定方向，使发动机控制模块(ECM)可随时确定曲轴的方向。发动机控制模块使用此信息生成正时点火和喷射脉冲，然后发送给点火线圈和喷油器。

凸轮轴位置传感器

凸轮轴位置(CMP) 传感器将凸轮轴位置传感器信号发送给发动机控制模块。发动机控制模块将该信号用作同步脉冲，按适当顺序触发喷油器。发动机控制模块利用凸轮轴位置传感器信号指示作功行程期间1 号活塞的位置。发动机控制模块由此可计算实际的顺序燃油喷射操作模式。如果在发动机运转时发动机控制模块检测到不正确的凸轮轴位置传感器信号，将设置DTC P0341。

怠速空气控制(IAC) 阀

特别注意事项:

- 1). 切勿推拉已经投入使用的IAC阀上的IAC阀芯轴。移动芯轴所需的力量会损坏蜗杆传动装置上的螺纹。
- 2). 切勿将IAC 阀浸于任何液体清洁剂或溶剂中，否则会导致损坏。

IAC 阀安装在节气门体上，它在发动机控制模块的指令下控制发动机怠速转速。发动机控制模块将电压脉冲发送到IAC 阀电机绕组，使IAC 阀芯轴随每个脉冲向里或向外移动一定距离（一步或一个计数）。芯轴的移动控制绕过节气门的气流量，进而控制发动机怠速转速。所有发动机运行状态的期望怠速均通过编程设定到发动机控制模块的校准程序中。这些设定的发动机转速基于冷却液温度、驻车/ 空档位置开关状态、车速、蓄电池电压和空调系统压力（若装备）。

发动机控制模块读入正确的IAC 阀位置，以达到不同条件（如驻车档/ 空档或驱动档、空调开或关（若装备））下期望的稳定的暖机怠速转速。该信息储存在发动机控制模块的保持活性存储器中。即使点火开关关闭后，也能保持该信息。所有其它IAC 阀的定位均根据这些存储值进行计算。结果，因磨损导致的发动机变化以及最小节气门位置的变化只要在限值范围内，都不会影响发动机怠速转速。该系统在所有条件下都能提供正确的怠速控制。这也意味着断开发动机控制模块电源后可导致怠速控制不正确，或者导致需要在启动时将加踏板踩到一半并直至发动机控制模块重新学习怠速控制。

发动机怠速转速是进入发动机的总空气流量的一个函数，空气总流量取决于IAC 阀芯轴位置、节气门开度和通过附件的标定真空损失。最小节气阀位置已在工厂用止动螺钉设定好。此设定使得足够的气流绕过节气门，导致IAC 阀芯轴

在怠速控制操作过程中被定位在离阀座标定的步数（计数）位置上。此发动机上的最小节气门位置设置不应视作最小怠速转速，和其它燃油喷射式发动机一样。节气门止动螺钉在工厂调节好后盖上了塞子。

如果怀疑IAC 阀导致怠速不正确，参见相关信息。

进气歧管绝对压力(MAP) 传感器

进气歧管绝对压力(MAP) 传感器测量因发动机负荷和转速变化而导致的进气歧管压力变化。它将这些变化转换为电压输出。

发动机减速滑行时节气门关闭将产生一个相对较低的进气歧管绝对压力输出。进气歧管绝对压力与真空度相反。当歧管压力高时，真空度低。MAP 传感器还用于测量大气压力。此测量是作为MAP 传感器计算中的一部分来完成的。在点火开关接通且发动机未运行的情况下，发动机控制模块将进气歧管压力读作大气压，并相应调节空燃比。这种对海拔高度的补偿，使系统可在保持低排放的同时保持操纵性能。在稳定行驶或在节气门全开时，大气压力函数将定期更新。当MAP 传感器的大气压部分出现故障时，发动机控制模块将设定到默认值。MAP 传感器电路出现故障时会设置DTC P0107 或P0108。下表列出了与MAP 传感器输出相关的绝对压力和真空度之间的差别，传感器输出位于两个表格中的第一行。

5.2.1 进气歧管绝对压力

伏特	4.9	4.4	3.8	3.3	2.7	2.2	1.7	1.1	0.6	0.3	0.3
千帕	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10	0
英寸汞柱	29.6	26.6	23.7	20.7	17.7	14.8	11.8	8.9	5.9	2.9	0
磅/平方英寸	14.5	13.1	11.6	10.2	8.7	7.3	5.8	4.4	2.9	1.5	0

5.2.2 真空

伏特	4.9	4.4	3.8	3.3	2.7	2.2	1.7	1.1	0.6	0.3	0.3
千帕	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
英寸汞柱	0	2.9	5.9	8.9	11.8	14.8	17.7	20.7	23.7	26.7	29.6
磅/平方英寸	0	1.5	2.9	4.4	5.8	7.3	8.7	10.2	11.6	13.1	14.5

5.3 燃油系统说明

燃油系统概述

燃油箱储存燃油。电动燃油泵通过油管内的燃油滤清器给燃油喷射系统提供燃油。燃油泵提供燃油时的流量超过了燃油喷射系统的需求。燃油压力调节器维持正确的至燃油喷射系统的燃油压力。未使用的燃油从另一单独的管道返回燃油箱。

燃油箱

燃油箱储存燃油。燃油箱位于车辆后部。燃油箱由2条连在车架上的金属箍带固定住。燃油箱由高强度聚乙烯模压而成。

燃油加注口盖

特别注意事项：如果需要更换燃油箱燃油加注口盖，只能使用具有相同性能的燃油箱燃油加注口盖。若不使用正确的燃油箱燃油加注口盖，可导致燃油和蒸发排放系统的严重故障。

燃油液面传感器

燃油液面传感器由一个浮子、钢丝浮子臂和陶瓷电阻板组成。浮子臂的位置表示燃油液面。燃油液面传感器包含一个可变电阻器，该电阻器的阻值随浮子臂的位置而改变。控制模块将燃油液面信息发送到仪表板组合仪表。此信息供仪表板组合仪表中的燃油表和燃油液面过低警告灯在必要时使用。控制模块还监测燃油液面输入信号，以进行各种诊断。

燃油泵

燃油泵安装在燃油表传感器总成储液罐内。燃油泵是一个电动高压泵。燃油以规定的流量和压力抽入燃油喷射系统中。过量的燃油将从燃油喷射系统通过回油管返回燃油箱。即使在燃油液面过低和车辆操作过猛的情况下，燃油泵仍向发动机提供恒定流量的燃油。控制模块通过一个燃油泵继电器控制电动燃油泵的运行。燃油泵挠性管对燃油泵产生的燃油脉动和噪声起阻尼作用。

燃油滤清器

燃油滤清器位于供油管中，在燃油泵和喷油器之间。纸制滤芯捕获燃油中可能损坏燃油喷射系统的颗粒。滤清器壳体制作坚固，能够承受最大燃油系统压力，并能耐受燃油添加剂和温度变化。

供油管和回油管

供油管将燃油从燃油箱输送到燃油喷射系统。回油管将燃油从燃油喷射系统送回燃油箱。燃油管由两段组成：

- a). 后燃油管总成位于燃油箱顶部至底盘燃油管之间。后燃油管由尼龙构成。
- b). 底盘燃油管位于车辆底部并将后燃油管连接至燃油喷射系统。底盘燃油管由钢构成。

尼龙燃油管

告诫：为降低失火和伤人的危险，请遵守以下几点：

- 1). 在安装过程中应更换所有开裂、划伤或损坏的尼龙燃油管，不得试图修理尼龙燃油管段。
- 2). 安装新燃油管时，不得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。
- 3). 在尼龙蒸气管附近使用加热枪时，务必用湿毛巾盖住尼龙蒸气管。同时，切勿将车辆暴露于温度高于 115°C (239°F) 的环境下超过1小时或长期暴露于温度高于 90°C (194°F) 的环境下。
- 4). 在连接燃油管接头前，务必在阳性管接头上滴数滴清洁的发动机油。从而保证重新连接正确并防止可能出现的燃油泄漏。（在正常运行中，位于阴性管接头的O形密封圈会出现膨胀，如果不进行润滑，就无法重新正确连接。）

尼龙管制作坚固，能够承受最大的燃油系统压力，并耐受燃油添加剂和温度变化。耐热橡胶软管或波纹塑料套管可保护暴露在摩擦、高温或振动环境下的管段。

尼龙管具备一定挠性，排布在车辆底部时可进行平滑弯曲。但是，如果强行使尼龙燃油管形成急弯，则管道会扭结并阻碍燃油流动。此外，一旦接触燃油，尼龙管就会变硬，如果弯曲过度，更容易扭结。在带尼龙燃油管的车辆上操作时要特别小心。

快速连接接头

快速连接接头简化了燃油系统部件的安装和连接。该接头由一个专用的阴性接头和兼容式阳性管端组成。O形密封圈位于阴性接头的内部，提供燃油密封。阴性接头内一体式锁舌将接头固定在一起。

燃油管O形密封圈

O形密封圈密封燃油系统中的螺纹连接部位。燃油系统O形密封圈由特殊材料制作。应适用正确的维修部件维修O形密封圈。

燃油分配管总成

燃油分配管总成连接至发动机进气歧管。燃油分配管总成执行以下功能：

- 1). 将喷油器定位在进气歧管中
- 2). 将燃油均匀分配至各喷油器
- 3). 将燃油压力调节器并入燃油测量系统

喷油器

喷油器总成是一个由控制模块控制的电磁阀装置，它测量进入发动机单个气缸的加压燃油。控制模块给高阻抗（12 欧姆）喷油器电磁阀通电，使常闭球阀（1）开启。这使得燃油流进喷油器顶部，通过球阀并穿过喷油器出口的导板（3）。导板带有机加工孔，能控制燃油流量，在喷油器嘴喷处形成细雾状的喷射燃油。来自喷油器嘴的燃油被导入进气气门，使燃油在进入燃烧室前进一步雾化和气化。这一精细的雾化过程改善了燃油经济性和排放水平。燃油压力调节器在发动机真空度下降时通过增加燃油压力对发动机负荷进行补偿。

燃油压力调节器总成

燃油压力调节器是一个膜片式限压阀。膜片一侧存在燃油压力，而另一侧存在调节器弹簧压力。燃油压力由通过调节器的压力平衡装置进行控制。燃油系统压力为常数。在软件中采用了一个偏移值，根据来自进气歧管绝对压力传感器的信号对喷油器进行及时补偿。

燃油计量操作模式

控制模块监测来自多个传感器的电压，以确定供给发动机的燃油量。通过改变喷油器脉冲宽度，控制模块控制供给发动机的燃油量。燃油供给有几个模式。

起动模式

当点火开关初次接通时，控制模块使燃油泵继电器通电2秒钟。这使燃油泵在燃油系统中建立压力。控制模块根据来自发动机冷却液温度(ECT)、进气歧管绝对压力(MAP)和节气门位置(TP)传感器输入来计算空燃比。在发动机转速达到预定的转速之前，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，然后转动发动机曲轴，以清洁发动机。当TP传感器处于节气门全开(WOT)时，控制模块将减小喷油器脉冲宽度以提高空燃比。只要节气门停留在全开位置并且发动机转速低于预定值，控制模块将保持这一喷油器比率。如果节气门未保持全开，控制模块将返回起动模式。

运行模式

运行模式有两种状态，称为开环和闭环。当发动机初次起动且发动机转速高于预定转速时，系统开始开环运行。控制模块忽略来自加热型氧传感器(HO2S)的信号。控制模块根据来自ECT、MAP和TP传感器的输入信号来计算空燃比。系统将保持开环状态，直到满足下列条件：

- 1). HO2S 输出电压发生变化，显示HO2S 温度已上升至足以进行正常运行。
- 2). ECT 传感器高于规定温度。
- 3). 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，这些特定值被存储在电可擦除可编程只读存储器(EEPROM)中。达到这些值后，系统开始闭环运行。闭环运行时，控制模块根据来自各种传感器但主要是来自加热型氧传感器的信号计算空燃比、以及喷油器开启时间。从而使空燃比始终非常接近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。为防止可能出现的加速迟缓，控制模块增加至喷油器的脉冲宽度，以便在加速过程中提供额外燃油。这也被称为动力增强模式。控制模块根据节气门位置、发动机冷却液温度、进气歧管绝对压力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减小。控制模块监测节气门位置和进气歧管绝对压力的相应变化。如果减速非常快，或长时间减速（如长时间关闭节气门减速滑行），控制模块将完全切断燃油。切断燃油是为了防止催化转换器损坏。

蓄电池电压校正模式

当蓄电池电压较低时，控制模块以下列方式补偿点火系统提供的微弱火花：

- 1). 增加供油量
- 2). 提高怠速转速
- 3). 增加点火持续时间

燃油切断模式

当满足下列条件时，控制模块切断来自喷油器的燃油，以保护动力系统不受损坏并提高操纵性能：

- 1). 点火开关关闭。从而防止发动机继续运行。
- 2). 点火开关接通但没有点火参考信号。从而防止溢油或回火。
- 3). 发动机转速过高，超过红线。
- 4). 车速过高，超出轮胎速度等级。
- 5). 处于长时间、高速、关闭节气门滑行减速过程中—这将降低排放并增强发动机制动效应。
- 6). 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，使操纵性能、燃油经济性和排放控制达到最佳配合。控制模块在闭环模式下监测加热型氧传感器信号电压，并根据这一信号通过调节喷油器的脉冲宽度来调节燃油供给。对于短期和长期燃油调节，理想的燃油调节值都接近0%。正的燃油调节值表示控制模块正在通过增加脉冲宽度来增加燃油量，以补偿混合气过稀的状况。负的燃油调节值表示控制模块正在通过减小脉冲宽度来减小燃油量，以补偿混合气过浓的状况。燃油供给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而快速变化。这些变化将对发动机供油进行细调。长期燃油调节对供油进行粗调，以重新调节短期燃油调节控制的中间值并恢复控制。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个长期速度负荷读入单元的平均值为基础。控制模块根据发动机转速和发动机负荷选择单元。如果控制模块检测到混合气过稀或过浓状况，控制模块将设置一个燃油调节故障诊断码。

5.4 蒸发排放(EVAP)控制系统说明

蒸发排放(EVAP)控制系统采用的基本原理是活性炭碳罐储存法。此方法将燃油蒸气从燃油箱转移到一个激活的碳储存装置和活性炭碳罐中,以便在车辆不运行时保存蒸气。当发动机运行时,燃油蒸气被进气气流从碳芯中吹出并在正常燃烧过程中消耗掉。

汽油蒸气从燃油箱流入标有“TANK”的油管。这些蒸气被碳吸收。当发动机运行了规定的时间后,发动机控制模块将吹洗碳罐。空气被吸入碳罐并与蒸气混合。然后,此混合气被吸入进气歧管。

发动机控制模块提供一个接地电路,使蒸发排放碳罐清污电磁阀通电。此电磁阀被进行脉宽调制(PWM)或一秒钟接通和关闭多次。根据空气流量、燃油调节和进气温度确定的运行条件,蒸发排放碳罐清污脉宽调制占空比发生变化。

下列状况可导致怠速不良、失速和操纵性能差:

- 1). 蒸发排放碳罐清污电磁阀不工作
- 2). 碳罐损坏
- 3). 软管裂开、有裂纹或未连接到正确的管道蒸发排放(EVAP)碳罐

蒸发排放碳罐是一个含有活性炭颗粒的排放控制装置。蒸发排放碳罐用于储存来自燃油箱的燃油蒸气。当满足一定的条件时,发动机控制模块启动蒸发排放碳罐清污电磁阀,使燃油蒸气被吸入发动机气缸并被燃烧。

5.5 电子点火(EI)系统说明

直接点火系统(DIS)能产生和控制高能二级火花。此火花在精确的时刻点燃压缩空气/燃油混合气。这样能提供最优的性能、燃油经济性和废气排放控制。此点火系统中每对气缸用一个线圈。同时达到上止点(TDC)的每对气缸,被称为配对气缸。处于压缩冲程上止点(TDC)的气缸称为事件缸。处于排气冲程上止点(TDC)的气缸称为损耗缸。当点火线圈被触发时,两配对气缸火花塞同时点火,组成一串行电路。因为在损耗缸内的压力较低,导致电阻很小,事件缸利用得到的大部分电压产生一个很高能量的火花。这称为损耗火花点火。直接电子点火(DIS)系统由下列部件组成:

曲轴位置(CKP)传感器

曲轴位置(CKP)传感器是一个永磁发电机,称为变磁阻式传感器。曲轴位置(CKP)传感器产生一个振幅和频率都变化的交流电压。频率由曲轴转速决定。交流电输出由曲轴位置和蓄电池电压决定。曲轴位置(CKP)传感器配合固定在曲轴上的58齿变磁阻转轮工作。当每个变磁阻转轮齿转过曲轴位置(CKP)传感器时,导致磁场变化,曲轴每转一圈产生58个开/闭脉冲。发动机控制模块(ECM)处理分析该脉冲,确定曲轴位置。发动机控制模块(ECM)能同步点火正时、喷油器正时、和基于曲轴位置(CKP)传感器和凸轮轴位置传感器输入的火花爆震控制。综合利用曲轴位置(CKP)传感器信号和凸轮轴位置(CMP)传感器信号,发动机控制模块(ECM)能非常精确地确定发动机位置。曲轴位置(CKP)传感器也可用于检测缺火和转速表显示。发动机控制模块(ECM)读出所有58齿在不同速度和载荷条件下的变化,准确检测缺火。曲轴位置(CKP)传感器电路由一个信号电路、一个低参考电路和一个屏蔽搭铁电路组成。两个曲轴位置(CKP)传感器电路都受屏蔽搭铁电路保护,不会受到电磁干扰。

曲轴变磁阻转轮

曲轴变磁阻转轮是曲轴的一个部件。曲轴变磁阻转轮由58个齿和一个参考间隙组成。曲轴变磁阻转轮上的每个齿分别按6度分隔排列,参考间隙为12度。参考间隙发出的脉冲称为同步脉冲。同步脉冲用于同步点火线圈点火顺序和曲轴位置,而其它齿提供曲轴转动一周内的气缸位置。

凸轮轴位置(CMP)传感器

凸轮轴位置(CMP)传感器是一个霍尔效应型传感器。凸轮轴位置(CMP)信号是数字开/关脉冲,在凸轮轴的每个周期内输出一次。凸轮轴位置(CMP)传感器不直接影响点火系统的操作。发动机控制模块(ECM)使用凸轮轴位置(CMP)传感器信息,确定相对于曲轴位置的气门传动组的位置。通过监视凸轮轴位置(CMP)和曲轴位置(CKP)信号,发动机控制模块(ECM)可以精确触发喷油器。从而,使发动机控制模块(ECM)计算真实顺序燃油喷射模式。如果发动机连续运行时凸轮轴位置(CMP)信号丢失,燃油喷射系统将切换到基于最近的燃油喷射脉冲计算出的顺序燃油喷射模式,发动机将继续运行。发动机控制模块(ECM)给传感器提供一个12伏参考电压、一个低参考电路和一个信号电路。

凸轮轴变磁阻转轮

用螺栓将凸轮轴变磁阻转轮连接到凸轮轴前端。转轮是一个平滑的导轨，一半的轮廓低于另一半。此导轨位置分别按径向和轴向方式读出。因为凸轮轴位置(CMP)传感器读出了转轮轮廓位置而不是槽口，这允许凸轮轴位置(CMP)传感器在接通点火钥匙时立刻提供一个信号。

点火线圈(IC)

点火线圈同时为两个火花塞提供电压。点火线圈是一个双线圈包，直接向每个火花塞提供电压。发动机控制模块(ECM)命令点火线圈(IC)电路接通，使电流在相应时刻或延迟流过初级线圈绕组。发动机控制模块(ECM)命令点火线圈(IC)电路断开，阻止电流流过初级线圈绕组。由初级线圈绕组产生的磁场在经过二级线圈绕组时会发生磁场消失，产生一个高电压。二级线圈绕组电压从线圈输出端子出发，经过火花塞导线，并通过火花塞间隙到达发动机机体。点火线圈不可维修，必须成套更换。点火线圈由点火1 电压电路、点火线圈1 和4 控制电路和点火线圈2 和3 控制电路组成。

发动机控制模块(ECM)

发动机控制模块(ECM)负责在任何行驶状况下保持正确的火花和燃油喷射正时。电子点火正时(EST)是发动机控制模块(ECM)用来控制点火提前的方法。点火模块集成在发动机控制模块(ECM)内，初级线圈的开/关由发动机控制模块(ECM)直接控制。为提供最佳驱动性能和排放性能，发动机控制模块(ECM)监视来自如下部件的输入信号以计算点火火花正时：

- 1). 曲轴位置(CKP)传感器
- 2). 节气门位置(TP)传感器
- 3). 发动机冷却液温度(ECT)传感器
- 4). 进气歧管绝对压力(MAP)传感器。
- 5). 进气温度(IAT)传感器
- 6). 车速传感器(VSS)
- 7). 爆震传感器(KS)

操作模式

在发动机控制模块(ECM)控制点火下，采用正常操作模式。如果曲轴位置(CKP)传感器脉冲丢失，发动机会熄火。凸轮轴位置(CMP)传感器信号丢失会导致发动机曲轴转动时间变长，因为发动机控制模块(ECM)不能确定活塞在哪个冲程。使用故障诊断仪所得到的故障诊断码可以精确地诊断点火系统故障。

重要点火信息

点火线圈第二个输出电压大于40,000 伏。当发动机运行时，避免身体接触高压点火二级部件，否则会导致人身伤害。

维修点火系统时，必须小心操作，避免损坏二级点火线圈护套。转动每个火花塞引线，在拆卸前使护套从火花塞上松开。不得为任何测试目的而刺穿次级点火线圈护套。如果探针或测试灯穿过二级点火部件绝缘层进行测试，将来一定会发生点火系统故障。

5.6 爆震传感器(KS)系统说明

目的

爆震传感器(KS)系统使发动机控制模块(ECM)能控制点火正时,达到最佳性能,并保护发动机不受到强爆燃的破坏。发动机控制模块(ECM)利用爆震传感器(KS)系统来测试不正常的发动机噪声(可能表示爆燃),也称为点火爆震。

传感器说明

爆震传感器(KS)系统使用三线平面响应传感器。此传感器使用压电晶体技术,基于发动机震动或噪声水平,产生一个振幅和频率连续变化的交流电压信号。振幅和频率是由爆震传感器(KS)检测到的爆震水平确定的。爆震传感器(KS)通过一个信号电路和一个低参考电路连接到发动机控制模块(ECM)上。两个爆震传感器(KS)电路都受屏蔽搭铁电路保护,不会受到电磁干扰。屏蔽搭铁电路通过发动机控制模块(ECM)搭铁。

发动机控制模块(ECM)读出从爆震传感器(KS)传来的怠速时最低噪声或背景噪声水平,利用校正值测试发动机转速其它范围。控制模块利用最低噪声水平来计算噪声通道。正常爆震传感器(KS)信号在噪声通道内。随发动机转速和载荷变化,噪声通道通过上升或降低参数变化来适应爆震传感器(KS)信号,使信号保持在通路内。为了确定哪个气缸产生爆震,只有在每个气缸到达点火冲程上止点(TDC)附近时,发动机控制模块(ECM)才利用爆震传感器(KS)信号信息来判断。如果爆震出现,发动机控制模块(ECM)检测到信号在噪声通道外。如果发动机控制模块(ECM)检测到爆震出现,发动机控制模块(ECM)会延迟点火正时来尝试消除爆震。发动机控制模块(ECM)总是尝试将补偿水平调零或不延迟点火。异常的爆震传感器(KS)信号出现在噪声通道外或不出现。爆震传感器(KS)诊断是通过校正来检测发动机控制模块(ECM)内部的爆震传感器电路、爆震传感器线路或爆震传感器电压输出出现的故障。一些诊断也校正来检测外部影响产生的持续噪声,如松动、部件损坏或发动机异常的机械噪声。

5.7 加速传感器说明

发动机控制模块(ECM) 接到传感器G 送来的路面不平信息。发动机控制模块(ECM) 用路面不平信息来启用或解除缺火诊断。在不平路面行驶引起的曲轴转速变化, 对缺火诊断的影响很大。传感器G 通过产生一个信号来发出路面不平信息, 此信号于传感器内部一个小金属棒的移动成正比。如果有故障导致发动机控制模块(ECM) 在车速50-113 公里/ 小时(30-70 英里/ 小时) 时接收不到路面不平信息, 会设置一个故障诊断码(DTC)。

5.8 进气系统说明

曲轴箱强制通风(PCV) 系统的作用是使曲轴箱蒸气被完全利用。来自空气滤清器的新鲜空气进入曲轴箱。新鲜空气与漏气混合, 然后通过真空软管进入进气歧管。定期检查软管和卡箍。按规定更换任何曲轴箱通风部件。曲轴箱通风软管堵塞可导致如下故障:

- 1). 怠速不稳
- 2). 失速或怠速过低
- 3). 机油泄漏
- 4). 空气滤清器中出现机油
- 5). 发动机油泥

曲轴箱通风(PCV) 软管泄漏可导致如下状况:

- 1). 怠速不稳
- 2). 失速
- 3). 怠速高

5.9 可变进气歧管控制阀系统

可变进气歧管（IMT）控制阀系统采用可变进气技术使发动机在不同运转速率下达到工作性能和效率的最大化。发动机的扭矩输出曲线特性主要取决于一定速率下的平均压力变化。当进气阀门闭合时，缸内平均压力的变化和进气量成一定的比例。当发动机速率一定时，进气量的大小则与进气阀门系统的设计有关。IMT 控制阀常用来改善进气歧管的腔体结构。当IMT 控制阀断开时，进气歧管内形成一个较大的腔体。当IMT 控制阀闭合时，进气歧管内形成两个较小的腔体。两种腔体尺寸导致了不同的扭矩曲线，以此来改善发动机处于低速或高速时的工作性能。

在低速、高负载情况下，IMT 控制阀闭合，此时腔体内形成一个较长的进气通道，以此增加扭矩。在高速、高负载情况下，IMT 控制阀断开，此时腔体内形成一个较短的进气通道，以此增加马力。当点火开关点着时，在保险丝保护下，点火1 电压向IMT 控制阀线圈供电。IMT 控制阀线圈常闭时空气无法通过阀体。当发动机的速度和负载增加至设定的阈值时，IMT 控制阀线圈通过发动机控制模块（ECM）接地，同时被触发。并通过控制阀执行器向控制阀的气腔进气。随后，执行器将进气歧管打开至预期的工作状态。

可变进气歧管控制阀系统是由下列组件构成的：

- 1). 可变进气歧管控制阀系统线圈
- 2). 可变进气歧管控制阀气腔
- 3). 可变进气歧管控制阀空气执行器
- 4). 可变进气歧管控制阀
- 5). 进气歧管

6. 告诫和注意事项

6.1 告诫、特别注意事项和重要注意事项的定义

通用汽车维修手册中的诊断和维修程序包括一般和具体两种告诫、注意和重要注意事项。通用汽车提供维修信息，旨在帮助技术人员诊断和维修系统，使车辆能够正常操作；然而，如果不按推荐的方法操作，有的程序会具有危险性。告诫、注意和重要注意事项是为防止出现危险而编制的，但并非所有的危险都能预料到。这些信息放在维修手册中显眼的位置。这些信息是为防止如下情况而编制的：

- 1). 严重伤害技术人员本人
- 2). 损坏车辆
- 3). 不必要的车辆维修
- 4). 不必要的零件更换
- 5). 车辆部件维修或更换不当一般信息中出现的任何告诫或注意引自各维修类别。

6.2 告诫的定义

遇到一条“告诫”时，要求您采取必要的措施或不要采取禁止的措施。如果忽视“告诫”，会导致如下后果：

- 1). 严重伤害技术人员本人
- 2). 严重伤害工作区中的其他技术人员
- 3). 如果车辆修理不当，严重伤害该车的驾驶员和/或乘客。

6.3 特别注意事项的定义

“注意”要求对必要的措施或禁止的措施给予特别注意。如果忽视“注意”，会导致如下后果：

- 1). 损坏车辆
- 2). 不必要的车辆维修
- 3). 不必要的零件更换
- 4). 维修的系统或部件操作或性能不正常
- 5). 损坏任何有赖于维修系统或部件正常操作的系统或部件
- 6). 任何有赖于维修系统或部件正常操作的系统或部件操作或性能不正常
- 7). 损坏紧固件、基本工具或专用工具
- 8). 冷却液、润滑油或其它主要机液泄漏

6.4 有关蓄电池断开的告诫

告诫：除非操作程序中另有说明，在维修任何电气零部件前，点火钥匙必须处于“OFF（关闭）”或“LOCK（锁定）”位置，所有电气负载必须为“OFF（关闭）”。如果工具或设备容易接触带电的裸露电气端子，还要断开蓄电池负极电缆。违反这些注意事项，会导致人身伤害和/或损坏车辆或零部件。

6.5 有关紧固件的特别注意事项

特别注意事项：请在正确的位置使用正确的紧固件。替换紧固件的零部件号必须正确。维修程序说明了需要更换的紧固件或需要用螺纹锁止胶或密封剂的紧固件。除非另有说明，不得在紧固件或紧固件接头表面使用油漆、润滑油或防腐剂。这些涂剂影响紧固件扭矩和接头夹紧力并损坏紧固件。安装紧固件时，务必使用正确的紧固顺序和紧固规格，以避免损坏零部件和系统。

6.6 有关安全防护镜的告诫

告诫：戴好安全防护镜，以免损伤眼睛。

6.7 有关燃油泄压的告诫

告诫：在维修燃油系统前，请先拆卸燃油箱盖并释放燃油系统压力，以降低人员受伤的危险。释放燃油系统压力后，在维修燃油管、喷油泵或接头时，会溢出少量燃油。为了避免伤人，在断开前用棉毛巾盖住燃油系统零部件，以便吸附泄漏的燃油。当断开连接后，将毛巾放入适当的容器内。