

7. 说明与操作

7.1 节气门执行器控制 (TAC) 系统的说明

节气门执行器控制 (TAC) 系统被用来改善排放、燃油经济性和动力性。节气门执行器控制系统消除了加速踏板和节气门之间的机械连接。节气门执行器控制系统排除使用巡航控制模块和怠速空气控制电机的必要。下面是节气门执行器控制系统部件列表:

加速踏板总成包括下列零部件:

- 加速踏板
- 加速踏板位置 (APP) 传感器 1
- 加速踏板位置传感器 2

节气门体总成包括下列零部件:

- 节气门位置 (TP) 传感器 1
- 节气门位置传感器 2
- 节气门执行器电机
- 节气门片

发动机控制模块 (ECM)

- 1). 发动机控制模块用 2 个加速踏板位置传感器监测驾驶员的加速指令。加速踏板位置传感器 1 信号电压随着加速踏板从静止位置移动到全行程位置, 其变化范围是 0.98 至 4).16 伏。加速踏板位置传感器 2 信号电压随着加速踏板从静止位置移动到全行程位置, 其变化范围是 0.49 至 2).08 伏。发动机控制模块将这些信息和其它传感器的输入一起处理, 以指令节气门到指定位置。
- 2). 节气门片由被称为节气门执行器控制电机的直流电机控制。发动机控制模块通过控制此电机的 2 个内部驱动器的蓄电池电压和/ 或搭铁, 可以使此电机向前、后两个方向移动。使用恒力回位弹簧, 可以使节气门片保持在 7% 开度的静止位置。当没有电流流向执行器电机时, 此弹簧使节气门片保持在静止位置。
- 3). 发动机控制模块使用 2 个节气门位置传感器监测节气门开度。节气门位置传感器 1 信号电压, 随着节气门从 0% 移动到节气门全开 (WOT), 其变化范围为约 4).86-0.86 伏。节气门位置传感器 2 信号电压, 随着节气门从 0% 移动到节气门全开, 其变化范围为约 0.82-4).14 伏。
- 4). 发动机控制模块执行诊断, 以监测两个加速踏板位置传感器、两个节气门位置传感器和节气门执行器控制电机电路的电压。也监测节气门体总成内部的 2 个回位弹簧的弹簧回位速度。根据发动机是否运行或者发动机控制模块当前是否在执行节气门体重新读入程序, 这些诊断将在不同的时间执行。
- 5). 每一个点火循环, 发动机控制模块执行一次快速节气门回位弹簧测试, 以确保节气门片能从 0% 返回到 7% 静止位置。这是为了确保执行器电机电路出

现故障时，节气门仍能被带到静止位置。在寒冷条件下，在点火开关置于 ON 位置且发动机关闭时，观察发动机控制模块是否指令节气门片至 7% 开度，以清除节气门片上可能形成的冰块。

节气门体重新读入程序

发动机控制模块 (ECM) 存储值包括节气门位置 (TP) 传感器最小位置 — 0%、静止位置 — 7% 和两个弹簧的回位速度。这些值只有在重新编程发动机控制模块或执行节气门体重新读入程序时才会被清除或重写。如果断开了蓄电池，在点火开关置于 ON 位置时，观察发动机控制模块是否立即执行节气门体重读程序。在发动机关闭超过 29 秒钟后，如果满足下列条件，那么任何时候将点火开关转至 ON 位置，都要执行节气门体重读程序。

- 发动机转速低于 40 转/分。
- 车速为 0 公里/小时 (0 英里/小时)。
- 发动机冷却液温度 (ECT) 在 5-85° C (41-185° F) 之间。
- 进气温度 (IAT) 在 5-60° C (41-140° F) 之间。
- 加速踏板位置 (APP) 传感器开度小于 14.9%。
- 点火 1 电压高于 10 伏。

29 秒钟后，发动机控制模块指令节气门片从静止位置到全闭，然后再打开约 10%。本程序需约 6-8 秒钟。如果节气门执行器控制 (TAC) 系统出现任何故障，则设置故障诊断码。程序开始时，故障诊断仪节气门执行器控制读入计数器参数应当显示 0，然后在程序完成时计数到 11。如果计数器开始时不是 0，或结束时不是 11，则有故障发生，将设置故障诊断码。节气门执行器控制系统默认操作/降低功率模式

- 1). 如果在节气门执行器控制 (TAC) 系统中检测到了故障，则发动机控制模块 (ECM) 有 2 个默认的降低功率模式。如果检测到加速踏板位置 (APP) 传感器 1 或加速踏板位置传感器 2、节气门位置 (TP) 传感器 2 电路有故障，或在加速踏板踩下一定角度情况下，检测到节气门位置传感器 1 电路有故障，则发动机控制模块进入 2 个降低功率模式中的一个。在此模式中，发动机转矩受到限制，因此车辆速度不能超过 100 公里/时 (60 英里/时)。即使排除了故障，在整个点火循环中发动机控制模块仍保持在降低功率模式。
- 2). 如果节气门执行器控制电路有故障，节气门执行器指令对抗实际的位置故障，回位弹簧检查故障或节气门位置传感器 1 电路故障，则发动机控制模块进入另一个发动机降低功率模式。在此模式中，发动机转速限制在 2,500 转/分，并且喷油器 3-6 被随机地关闭。此时，降低功率指示灯点亮。即使排除了故障，在整个点火循环中发动机控制模块仍保持在降低功率模式中。车辆怠速时，不踩加速踏板发动机可能失速，说明节气门位置传感器 1 或节气门执行器控制电路出现故障。

7.2 燃油系统的说明

系统概述

燃油箱储存燃油。电动燃油泵安装在燃油箱燃油输送器总成内，它将燃油泵入燃油分配管总成。燃油泵提供的压力超过喷油器需要的压力。燃油压力调节器是燃油输送器总成的一部分，它保持规定的压力向喷油器供应燃油。燃油系统无回油油路。

燃油箱

燃油储油箱由高密度聚乙烯制成。燃油储油箱由 2 个连接在车辆车身底部的金属箍带固定就位。燃油箱的形状包括一个储油槽，用于在燃油油位较低或猛烈操作车辆时，在燃油泵滤网周围保持连续供油。燃油箱还有一个具有翻车保护功能的燃油蒸气通风阀。通风阀具有 2- 段通风校准功能，即运行温度使油箱压力超过规定阈值时，增加通向炭罐的燃油蒸气流量。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：

- 通过关闭燃油箱的主通风管，控制燃油箱加注油位。
- 阻止燃油从燃油箱经由蒸气管流到炭罐中。
- 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

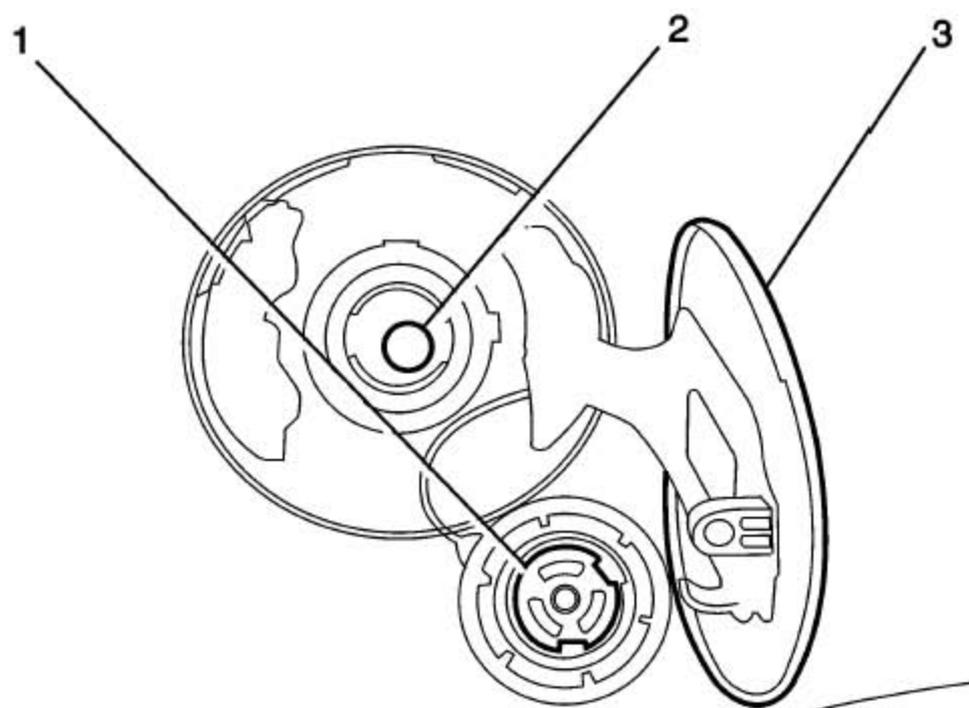
供通风和真空。此阀位于燃油加注口盖中。

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。

模块化燃油输送器总成用密封件和固定环安装到塑料燃油箱的螺纹开口上。储油罐包括外部进口滤网、电动燃油泵和燃油泵滤网，它始终与油箱底部相连。此设计提供以下功能：

- 在各种燃油箱油位和行驶条件下，在整体式燃油储油罐中提供最佳的燃油油

位

- 准确的油箱燃油油位测量精度
 - 改善粗滤并增加了油泵进口处的滤清
 - 增强了燃油泵内部的隔音效果，以达到无噪声运行模块化燃油输送器总成在储油罐（桶）中保持最佳的燃油油位。燃油被下列部件吸进储油罐：
 - 燃油泵的第一阶段通过外部滤网和/或
 - 辅助伞形阀
- 或
- 燃油回油管（每当燃油油位低于储油罐的顶部时）

燃油泵

电动燃油泵是位于模块化燃油输送器内部的涡轮泵。电动燃油泵的工作由发动机控制模块（ECM）通过燃油泵继电器进行控制。

燃油压力调节器总成

燃油压力调节器是安装在模块化燃油泵和输送器总成中的膜片式限压阀。燃油压力调节器的主要功能是，调节流入燃油供油管路的燃油流量，以控制喷油器处的压力。在点火开关置于 ON 位置且发动机关闭时，压力测试接头处的系统燃油压力应当在 380-440 千帕（55-64 磅力/平方英寸）之间。

燃油输送器滤网

滤网作为粗滤清器起到以下功能：

- 滤清污染物
- 从燃油中分离水
- 利用毛细作用帮助将燃油吸进燃油泵

如果燃油在滤网处停止，表示燃油箱中含有大量沉淀物或水。因此，燃油箱需要拆卸并清理，滤清器滤网也应更换。

燃油滤清器总成

燃油滤清器总成在模块化燃油泵和燃油输送器总成储油罐内，构成燃油泵防污染壳体。滤清器由纸质滤芯组成，它可以捕获燃油中可能损坏燃油喷射系统的颗粒。燃油滤清器能够承受最大的燃油系统压力、温度的变化以及燃油添加剂的作用。

燃油油位传感器总成

燃油油位传感器总成由两个燃油油位浮子和线束臂总成、陶瓷变阻卡总成以及可分离尼龙滑动片组成。陶瓷变阻卡连接到固定在储液罐的塑料保持架上。带有刷子的金属触点拨叉连接到可分离尼龙滑动片上。总成根据滑动片触点位置，向发动机控制模块提供可变的电路电阻。两个电路线束从变阻卡引出并延伸，以便和模块化燃油泵和燃油输送器总成盖下面的模块化燃油泵到盖总成的线束连接器连接。发动机控制模块平均出燃油箱油位的微小变化，并将此信号发送到仪表盘燃油表上的燃油油位指示器。

快接头

快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。O 形密封圈位于阴性接头的内部，提供燃油密封。整体式锁舌或锁指将接头固定在一起。

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。燃油管 O 形圈是不可维修的零件。

蒸发排放管路和软管

蒸发排放管从燃油箱模块和蒸发排放炭罐通风管延伸到蒸发排放炭罐。这些管子位于燃油箱后上方。蒸发排放吹洗管/管从燃油箱顶部的蒸发排放炭罐延伸到发动机室内的蒸发排放炭罐吹洗电磁阀。底盘蒸发排放吹洗管是钢制的。

燃油分配管

燃油分配管包括 3 个部分：

- 将燃油输送到每个喷油器的管路
- 燃油压力测试端口
- 6 个独立的喷油器

燃油分配管安装在进气歧管上，并通过各自的喷油器给每个气缸分配燃油。

喷油器

喷油器是一种电磁阀装置，由发动机控制模块控制。当发动机控制模块为喷油器线圈供电时，常闭球阀打开，允许燃油通过导流器板流到喷油器出口。导流器板有孔，用于控制燃油流量，并在喷油器出口处产生双重锥形极细的燃油喷雾。燃油从喷油器出口被引导至两个进气门，使燃油在进入燃烧室前进一步气化。如果下列情况发生，喷油器将导致不同的动力性能故障：

- 如果喷油器不能开启
- 如果喷油器卡在开启位置
- 如果喷油器泄漏
- 如果喷油器线圈电阻过低

燃油泵电路

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。在发动机起动或运行 2 秒钟内，如果发动机控制模块没有接收到点火参考脉冲，发动机控制模块关闭燃油泵继电器，使燃油泵停止。

发动机喷油

发动机通过六个独立的喷油器喷油，每个气缸一个，这些喷油器由发动机控制模块控制。发动机每转动两圈，发动机控制模块通过使喷油器线圈短暂通电来控制每个喷油器。此短暂的时间量（或脉冲）由发动机控制模块仔细计算，以输送正确的燃油量并保证良好的动力性能和排放控制。喷油器通电的时间称为脉冲宽度，以毫秒（千分之一秒）为单位。

当发动机运行时，发动机控制模块持续监测各种输入并给每个喷油器重新计算相应的脉冲宽度。脉冲宽度计算，基于：喷油器流速即通电喷油器每单位时间通过的燃油的质量、期望的空气/燃油比和每个气缸中实际的空气质量，并根据蓄电池电压、长、短期燃油调节来进行调整。计算的脉冲被正时在每个气缸进气门正在关闭的时候，以获得最大持续时间和最佳气化效果。在起动过程中的喷油和发动机运行中的喷油略有不同。当发动机开始转动时，可能需要喷射一个主脉冲以加速起动过程。只要发动机控制模块可以确定发动机处于点火顺序的哪个位置，发动机控制模块就开始给喷油器输入脉冲。起动时的脉冲宽度基于冷却液温度和发动机负载。

喷油系统进行几项自动调节，以补偿燃油系统硬件、行驶条件、所用燃油和车龄的差别。燃油控制的基础是上面介绍的脉冲宽度的计算。此计算中包括蓄电池电压的调整、短期燃油调节和长期燃油调节。因为施加在喷油器上的电压变化影响喷油器流速，所以有必要根据蓄电池电压进行调整。长期燃油调节是脉冲宽度的粗调整，短期燃油调节是脉冲宽度的细调整，它们用来使动力性和排放控制最优化。这些燃油调节基于废气气流中的氧传感器的反馈，并且只在燃油控制系统是闭环运行时才使用。

在特定的条件下，燃油系统将关闭喷油器一段时间。这被称为燃油切断。燃油切断被用来改善牵引力、节省燃油、改善排放并在某些恶劣条件下保护车辆。在重大的内部故障时，发动机控制模块可以使用备用的燃油策略即应急模式，在维修前保持发动机运行。顺序燃油喷射（SFI）发动机控制模块基于发动机控制模块从各种信息传感器中获得的信息，控制各喷油器。每个喷油器在发动机点火顺序中独立喷油，这被称为顺序燃油喷射。这使每个气缸能够进行精确的燃油计量，并且在所有行驶条件下改善动力性能。

根据从各传感器获得的信息的不同，发动机控制模块有多种燃油控制运行模式。

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。当发动机首次启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情况时，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）。

7.3 爆震传感器（KS）系统的说明

爆震传感器（KS）系统检测发动机爆震或砰砰声。发动机控制模块基于来自爆震传感器系统的信号，延迟点火正时。爆震传感器产生交流电压，并将其发送给发动机控制模块（ECM）。产生的交流电压值与爆震值成比例。

在每个气缸点火后，发动机控制模块监测传感器的电压。

如果某个气缸发生爆震，则延迟此气缸的点火。如果爆震停止，则点火将按步骤恢复成其先前值。虽然延迟了点火，但爆震在同一气缸中继续发生，则发动机控制模块将进一步延迟点火，以此类推，最多可以延迟 12° 。在环境温度较高时，也会延迟点火，以抵消进气温度过高产生的爆震趋势。如果缸组 1 或缸组 2 传感器工作故障，或发生内部电路故障，则点火正时将使用默认策略。默认策略将延迟点火至最大允许值，以保护发动机免于可能的损坏。

7.4 蒸发排放控制系统的说明

蒸发排放系统的工作

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。炭罐中的炭吸收并存储燃油蒸气。过大的压力通过通风管路和蒸发排放通风阀进入大气。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。在合适的时刻, 控制模块指令蒸发排放吹洗阀通电, 阀门打开, 使发动机真空施加到蒸发排放炭罐中。当蒸发排放通风阀断电时, 阀门打开, 使新鲜空气通过阀和通风管路吸入蒸发排放炭罐。吸入的新鲜空气流经炭罐, 使炭中的燃油蒸气排出。空气/ 燃油蒸气混合气继续流经蒸发排放吹洗管和蒸发排放吹洗阀进入进气歧管, 然后在正常燃烧中消耗。控制模块利用多项测试以确定蒸发排放系统是否泄漏。

炭罐通风堵塞测试

如果蒸发排放通风系统堵塞, 将不能从蒸发排放炭罐中正确地吹洗燃油蒸气。控制模块指令蒸发排放吹洗阀通电, 阀门打开; 并且指令蒸发排放通风阀断电, 阀门打开; 监测燃油箱压力传感器是否出现真空增加。如果真空增加超过标定值, 则设置 DTC P0446。

吹洗电磁阀泄漏测试

如果蒸发排放 (EVAP) 吹洗电磁阀密封不当, 燃油蒸气可能在非期望的时刻进入发动机, 导致动力性能故障。控制模块通过指令蒸发排放吹洗电磁阀断电、阀门关闭、密封系统进行本测试, 并且发动机控制模块监测是否出现真空度增加。如果控制模块检测到蒸发排放系统真空度增加超过标定值, 则设置 DTC P0496。

蒸发排放系统部件

蒸发排放系统由下列部件组成: 蒸发排放炭罐

炭罐中装有炭粒, 用来吸收和存储燃油蒸气。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阀控制蒸气从蒸发排放系统流动到进气歧管中。此常闭阀由控制模块进行脉冲宽度调制 (PWM), 以精确控制燃油蒸气至发动机的流动。在蒸发排放测试的某些部分中, 此阀也将开启, 以使发动机真空进入蒸发排放系统。

7.5 电子点火 (EI) 系统的说明

电子点火 (EI) 系统产生和控制高能量次级火花。此火花在精确的时刻, 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。点火线圈安装在每个凸轮轴盖的中心, 用短的整体护罩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接通/ 断开。发动机控制模块主要使用发动机转速、质量空气流量传感器信号和来自曲轴位置 (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。电子点火系统由下列部件组成:

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之间的电压。当每个变磁阻轮齿转过传感器时, 传感器产生一个模拟信号。发动机控制模块处理此模拟信号。变磁阻转子轮齿相隔 6 度。只有 58 齿, 留下 12 度的间隔没有切齿。这样就产生了“信号模式”, 使发动机控制模块可以确定曲轴位置。发动机控制模块基于单独的曲轴位置信号, 可以确定哪一对气缸接近上止点。使用凸轮轴位置 (CMP) 传感器信号, 确定 2 个气缸中的哪个处于点火行程, 哪个处于排气行程。发动机控制模块使用这些使点火系统、喷油器和爆震控制正确地同步。此传感器也用来检测缺火。

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和曲轴是否对准。

点火线圈

每个点火线圈包含一个固态驱动器模块作为初级元件。发动机控制模块 (ECM) 给线圈驱动器信号, 通过在适当的时刻施加点火控制 (IC) 电路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

下列电路:

- 一个点火 1 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）控制点火系统所有功能，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
- 质量空气流量（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）

7.6 发动机控制模块说明

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，并在系统性能降低时，

设置故障诊断码（DTC）。

故障诊断码的类型决定了故障指示灯（MIL）的工作和故障诊断码的存储。如果故障诊断码与排放相关，则故障诊断码被分成类型 A 或类型 B。类型 C 是与排放无关的故障诊断码。

发动机控制模块在发动机舱内。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下列部件：

- 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它输入，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

发动机控制模块可以给各个传感器或开关提供 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、正确的程序和车辆校准信息。

防盗系统常用码编程

车辆装备有一个固结在发动机控制模块上的防盗系统。如果发动机控制模块已更换，则用车辆上通用的防盗模块常用码编程新的发动机控制模块。只有完成了此程序，车辆才能起动。

爆震传感器模块

发动机控制模块使用内部集成电路持续监测爆震控制评定电路。爆震传感器（KS）模块包含允许发动机控制模块利用爆震传感器（KS）信号的电路，并诊断爆震传感器和电路。如果发动机控制模块检测到爆震传感器模块采样信号能力有故障，则设置故障诊断码。

数据链路连接器（DLC）

数据链路连接器（DLC）是一个 16 针连接器，它有助于技术人员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。发动机控制模块控制故障指示灯，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须知

发动机控制模块在设计上，应能够经受车辆运行产生的正常电流。但是，必须小心，以避免任何电路过载。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。

状态检查/ 保养（I/M）编程的排放诊断

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下列排放过量的故障：

- 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, 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

特别注意事项: 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。

特别注意事项: 将任何加装的电气操作设备连接到车辆电气系统的蓄电池 (电源和搭铁) 上, 以防止车辆损坏。

售后加装的电气和真空设备定义为, 在车辆离开原厂后, 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到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

重要注意事项: 为了防止任何可能对发动机控制模块的静电放电损坏, 禁止触摸发动机控制模块的连接针脚。

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。不到 100 伏的静电就可能引起一些电子部件损坏。作个比较, 需要达到 4,000 伏时, 人才能感到静电放电的存在。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。静电可以导致损坏, 因此在操作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。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。这个标签在发动机舱内。

发动机舱盖下检查

重要注意事项: 此检查非常重要, 所以必须仔细彻底地完成。

当执行任何的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, 遵循下列指南: 检查所有真空软管布局是否正确, 是否卡紧、割裂或断开。检查难以看到的软管。检查发动机舱内所有的导线是否有下列情况:

- 烧损或擦破点

- 导线夹紧
- 接触到锋利边缘
- 接触到热排气歧管

必备的基本知识

特别注意事项：在执行诊断程序时，缺乏动力系统的基础知识，可能导致错误的性能诊断或损坏动力系统部件。不要在未掌握基础知识的情况下尝试诊断动力系统故障。

为了有效地利用“维修手册”的本节内容，对手动工具的基本理解是必要的。为了利用“维修手册”的本节内容，必须熟悉一些发动机操作和电气诊断的基本知识。

- 基本电气电路 - 必须懂得基本电学知识并知道电压（伏）、电流（安）和电阻（欧）的含义。应当知道开路或短路的含义，并能用数字万用表识别短路或开路。应能阅读和理解电路图。
- 数字式万用表的使用 - 应当熟悉数字式万用表，尤其是基本工具。应能使用数字式万用表测量电压（伏特）、电阻（欧姆）、电流（安培）、间歇（最小/最大）和频率（赫兹）。
- 电路测试工具的使用 - 除非特别指出，不要使用测试灯诊断发动机控制系统。应知道如何用跨接线测试部件，并使数字万用表显示读数而不损坏端子。应知道如何使用 J 35616 连接器测试适配器组件，并且当诊断程序需要从前面探测连接器时使用它。

7.7 进气系统的说明

质量空气流量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精确。质量空气流量传感器也安装有集成式进气温度（IAT）传感器。质量空气流量传感器使用下列电路：

- 一个点火 1 电压电路
- 一个 5 伏参考电压电路
- 一个低电平参考电压电路
- 一个信号电路
- 进气温度信号电路

在本车上使用的质量空气流量传感器，用于测量空气流量。质量空气流量输出电压起到电源的功能，此电压是使空气流量传感元件保持在一个高于环境温度的固定温度所需要的。通过传感器的空气流量冷却传感元件。冷却的程度与空气流量成比例。当空气流量增加时，为了保持热膜温度恒定，需要更大的电流。质量空气流量传感器将电流的变化转换成发动机控制模块监测的电压信号。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质量空气流量传感器信号电压，并确定传感器信号电压是否过低或过高。发动机控制模块基于此信号电压，也可以检测出不适合于给定运行条件的空气流量。

故障诊断仪显示质量空气流量值，并以克/秒（g/s）为单位。加速时数值应迅速变化，但在任何给定的转速下，数值应保持相对稳定。如果发动机控制模块检测到质量空气流量传感器电路有故障，则设置下列故障诊断码：

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

7.8 凸轮轴执行器系统的说明

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）根据机油压力方向的变化改变凸轮轴位置。凸轮轴位置执行器电磁阀控制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，可在下列相关性能之间提供更好的平衡。

- 发动机功率输出
- 燃油经济性
- 底部尾管排放
- 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监测凸轮轴位置的改变。发动机控制模块利用下列信息计算要求的凸轮轴位置：

- 发动机冷却液温度 (ECT) 传感器
- 计算的发动机机油温度 (EOT)
- 质量空气流量 (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

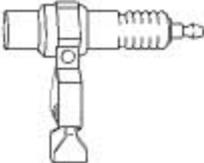
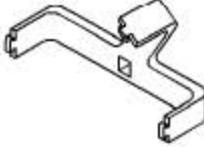
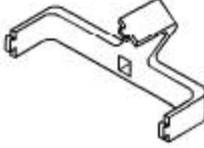
凸轮轴位置执行器总成有一个由发动机正时链条驱动的外壳。总成内部是转子和连接在凸轮轴上的固定叶片。提供给固定叶片的机油压力将旋转和曲轴相关的特定的凸轮轴。进气凸轮轴的运动将进气门正时提前到最大值 50 度曲轴角度。排气凸轮轴的运动将排气门正时延迟到最大值 50 度曲轴角度。当机油压力施加到叶片的返回侧时，凸轮轴将返回到 0 度曲轴角度或上止点 (TDC)。凸轮轴位置执行器电磁阀引导控制凸轮轴运动的机油流量。发动机控制模块指令凸轮轴位置电磁阀移动电磁阀柱塞和伺服阀，直到机油从提前通道 (11) 中流出。机油流从凸轮轴位置电磁阀提前通道穿过凸轮轴位置执行器总成，向凸轮轴位置执行器总成中的叶片提前侧施加压力。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从两个通道中来的机油流，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冲宽度调制 (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。在凸轮轴总成中的任何运动发生前，锁销通过油压释放。发动机控制模块持续比较凸轮轴位置传感器输入和曲轴位置传感器输入，以监测凸轮轴位置和检测任何的系统故障。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到 0 度曲轴角度。

凸轮轴位置执行器系统的工作

驱动条件	凸轮轴位置改变	目标	结果
怠速	无变化	最小气门重叠角	稳定怠速转速
发动机小负荷	气门正时延迟	减少气门重叠角	稳定发动机输出
发动机中等负荷	气门正时提前	增加气门重叠角	高燃油经济性和低排放
低到中等转速和大负荷	气门正时提前	进气门提前关闭	提高低到中等范围转矩
高转速和大负荷	气门正时延迟	进气门延迟关闭	提高发动机输出

8. 专用工具和设备

图示	工具编号/ 说明	图示	工具编号/ 说明
	7230 HEI 火花测试器		J34142-B 测试灯
	AU338 燃油压力表		J45722 扳手、燃油输送器 单元
	EN -48536 副车架支撑工具		J39765 扳手、燃油输送器 单元
	J34730-2C 喷油器测试灯		