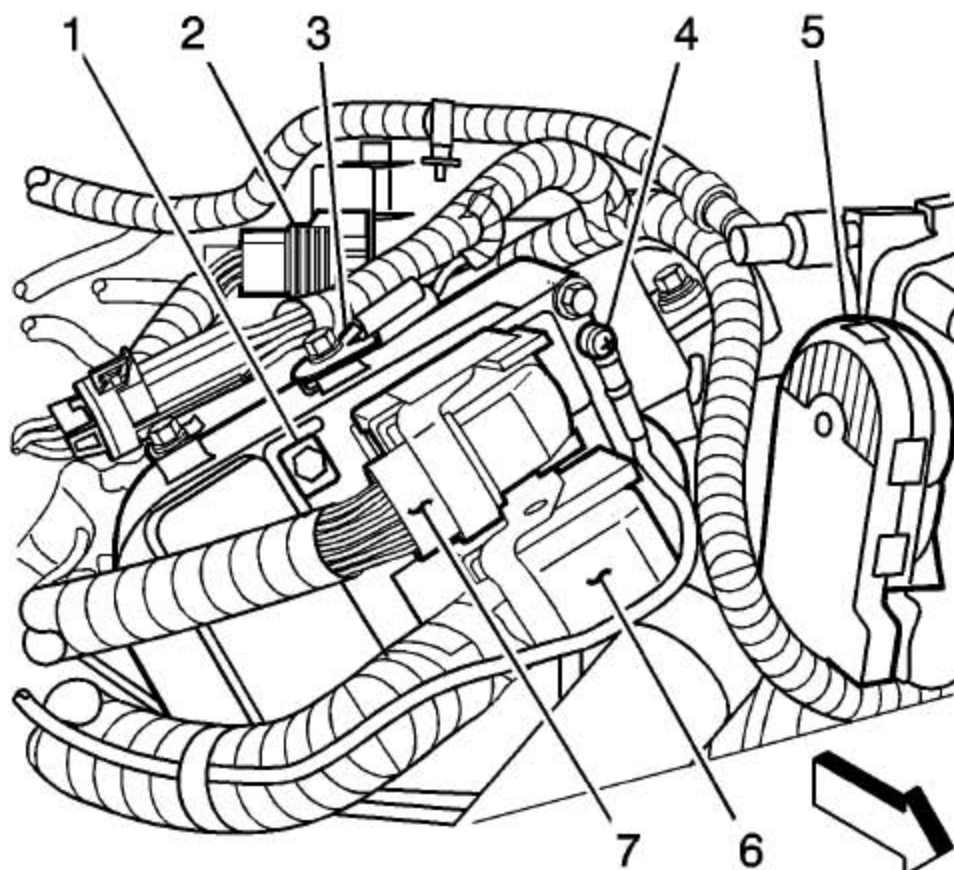


5. 操作与说明

5.1 发动机控制模块(ECM) 的说明



图标

- (1) 发动机控制模块(ECM)
- (2) 喷油器多路线束连接器
- (3) 点火线圈搭铁
- (4) 发动机控制模块搭铁
- (5) 节气门体总成
- (6) 发动机控制模块连接器C1
- (7) 发动机控制模块连接器C2

发动机控制模块(ECM)(1) 和许多与排放相关的部件和系统相互作用, 并且监视与排放相关的部件和系统是否出现性能下降。OBD II 诊断对系统性能进行监控, 并在系统性能下降时设置故障诊断码(DTC)。

故障指示灯(MIL) 的操作和故障诊断码的存储, 是由故障诊断码的类型决定的。如果故障诊断码与排放相关, 则故障诊断码被划分为A 类或B 类。C 类故障诊断码与排放无关。

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视来自各个传感器的信息和其它输入信号，并控制那些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件执行诊断测试。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。发动机控制模块在检测到故障时存储故障诊断码。故障部位通过所设置的特定故障诊断码来识别。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。这是通过至发动机控制模块内部调节电源的反馈电阻来实现的。在某些情况下，修理车间使用的普通电压表因阻抗太低会造成读数不准。因此，要求使用输入阻抗至少为10兆欧的数字万用表，以保证准确的电压读数。

发动机控制模块通过晶体管或被称为输出驱动模块的装置来控制搭铁或电源电路，从而控制输出电路。EEPROM电可擦可编程只读存储器(EEPROM) 是一种永久存储器，属于发动机控制模块的一部分。EEPROM 包含发动机控制模块控制动力传动系统操作时所需的程序和校准信息。

对发动机控制模块重新编程时，需要专用设备和适于车辆的正确程序和校准信息。

防盗系统频率代码编程

本车装备有一个与发动机控制模块接口的防盗系统。如果更换了发动机控制模块，应使用车上当前安装的防盗模块的频率代码对新的发动机控制模块进行编程。只有完成了此程序后，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视爆震控制评估电路。爆震传感器模块包含了一些电路，它们使发动机控制模块能够利用爆震传感器(KS) 信号并诊断爆震传感器及电路。如果发动机控制模块检测到爆震传感器模块不能对上述信号进行采样，则设置故障诊断码。

数据链接插头(DLC)

数据链接插头(DLC) 是一个16 针插头，它为技术人员访问串行数据提供了途径。此插头允许技术人员使用故障诊断仪监视各种串行数据参数并显示故障诊断码信息。数据链接插头位于驾驶室内仪表板下方。

故障指示灯(MIL)

故障指示灯在仪表板组合仪表(IPC)的内部。故障指示灯由发动机控制模块控制,当发动机控制模块检测到影响车辆排放的故障时故障指示灯启亮。

发动机控制模块维修注意事项

发动机控制模块在设计上应能承载车辆操作时的正常电流。但是,必须谨慎操作,避免任何电路过载。在测试开路或短路时,除非诊断程序特别指明,切勿将发动机控制模块电路搭铁或对电路施加电压。只能用数字万用表测试这些电路。

检查/保养(I/M)状态程序的排放诊断

装备有OBD II 的车辆,从设计上可诊断导致以下任何排放物过量的故障:

- 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

一旦车载诊断系统(ECM)检测到导致排放过量的故障,就启亮故障指示灯,并存储与故障相关的故障诊断码。

售后加装的电气设备和真空设备

特别注意事项: 切勿给车辆加装真空操纵设备。如果使用加装的真空设备,可能导致车辆部件或系统损坏。

特别注意事项: 任何加装的电动装置应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。

所谓售后加装的电气和真空设备,是指在车辆出厂后安装到车上并与电气或真空系统连接的任何设备。在车辆设计中并不允许加装此类设备。加装的电气设备,即使严格按照上述原则安装,仍可能导致动力传动系统故障。这可能还包括那些未连接到车辆电气系统的设备,如手提电话和收音机。因此,诊断任何动力传动系统故障时,第一步就是拆除车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,则按常规方法诊断故障。

静电放电(ESD)损坏

重要注意事项: 为防止静电放电损坏发动机控制模块,禁止触摸发动机控制模块的连接器针脚。控制系统中使用的电子元件在设计上通常只能承载很低的电压。电子元件很容易被静电放电损坏。100伏以下的静电就能导致某些电子元件损坏。与此相对照的是,高达4000伏的静电才能使人体有所感觉。

有几种途径使人体携带静电。最常见的带电方式是摩擦和感应。人体在车座上滑动就是一个摩擦起电的例子。当一个人穿着绝缘良好的鞋子站在带大量静电的物体旁边并瞬时触地时,即产生静电感应。同极性电荷相互排斥,使人体带上相反极性的电荷。静电放电可导致损坏,因此在移动和测试电子元件时必须谨慎。

排放控制信息标签

发动机罩下“车辆排放控制信息标签”包含了重要的排放标准和设置程序。左上角是尾气排放信息。上面标示了年份、发动机制造部门、发动机排量（升）、车辆类别和燃油计量系统类型。还提供了排放部件和真空软管示意图。

发动机罩下检查

重要注意事项： 此检查非常重要，所以必须仔细、彻底地完成。

当执行任何诊断程序或查找排放测试失败的原因时，应仔细进行发动机罩下检查。这样常常可以避免进一步检查即可完成故障维修。在执行检查时，遵循下列原则：

- 1). 检查所有真空软管应布置正确、未被夹住、无切口和未断开。
- 2). 检查隐蔽部位的软管。
- 3). 检查所有发动机舱导线是否有下列状况：
 - 烧损或擦伤
 - 被夹住
 - 碰到锐边
 - 碰到热的排气歧管

必备基础知识

特别注意事项： 执行诊断程序时，如果缺乏本车动力传动系统的基础知识，会导致错误诊断或动力传动系统部件损坏。如果未掌握基础知识，切勿诊断动力传动系统故障。

为了有效利用“维修手册”中的本章节内容，对手持工具应有基本的理解。还必须熟悉发动机的工作原理和电气诊断的基础知识。

- 基础电路—必须懂得基本电学知识并知道电压（伏）、电流（安培）和电阻（欧姆）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。
- 数字万用表的使用—应熟悉数字万用表，尤其是基本功能。能用数字万用表测量电压（伏）、电阻（欧姆）、电流（安培）、间歇性参数（最小/最大）和频率（赫兹）。
- 电路测试工具的使用—除非特别要求，不应使用测试灯诊断发动机控制系统。应知道如何使用跨接线测试部件并在不损坏端子的情况下使用数字万用表来读取测量值。应知道如何使用J 35616-B 连接器测试适配器组件，并且在诊断程序要求正面探测连接器时使用该组件。

5.2 节气门执行器控制(TAC)系统的说明

节气门执行器控制(TAC)系统被用来改善车辆排放水平、燃油经济性和操纵性能。节气门执行器控制系统取代了加速踏板和节气门之间的机械连接。有了节气门执行器控制系统,就再需要巡航控制模块和怠速空气控制马达。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
- 节气门执行器马达
- 节气门

发动机控制模块(ECM)

发动机控制模块用两个加速踏板位置传感器监控驾驶员的加速要求。当加速踏板从静止位置移动到全行程位置时,加速踏板位置传感器1 信号电压在0.98 至4.16 伏之间变化。当加速踏板从静止位置移动到全行程位置时,加速踏板位置传感器2 信号电压在0.49 至2.08 伏之间变化。发动机控制模块将这些信息和其它传感器的输入信号一起处理,从而指令节气门调整到某个位置。节气门由称为节气门执行器控制马达的直流马达控制。发动机控制模块通过控制至此马达的两个内部驱动器的蓄电池电压和/或搭铁,可以使该马达向前、后两个方向运动。通过使用恒力回位弹簧可以使节气门保持在7% 的静止位置。当执行器马达未通电时,此弹簧使节气门保持在静止位置。

发动机控制模块使用两个节气门位置传感器监视节气门开度。当节气门开度从0% 变化到节气门全开(WOT)时,节气门位置传感器1 信号电压在0.50 至4.25伏之间变化。当节气门开度从0% 变化到节气门全开(WOT)时,节气门位置传感器2 信号电压在4.45 至0.70伏之间变化。

发动机控制模块会执行一些诊断,以监测两个加速踏板位置(APP)传感器、两个节气门位置(TP)传感器和节气门执行器控制马达电路的电压。它还监测节气门体总成内部的回位弹簧的弹簧回位速度。这些诊断在不同的时间执行,具体取决于发动机是否在运行、或发动机控制模块当前是否处于节气门体重新读入程序中。每个点火循环中发动机控制模块执行一次快速节气门回位弹簧测试,以确定节气门能从0% 返回到7% 静止位置。这是为了确保一旦一个执行器马达电路出现故障,节气门仍能返回静止位置。注意,在寒冷条件下,点火开关接通且发动机关闭时发动机控制模块会指令节气门调整到7% 开度,以清除节气门上可能形成的冰块。

节气门体重新读入程序

发动机控制模块存储值包括节气门位置传感器最低位置0%、静止位置7% 和两个弹簧的回位速度。只有在对发动机控制模块重新编程或执行节气门体重新读入程序时，这些值才会被清除或覆盖。注意，如果断开了蓄电池，当点火开关接通时发动机控制模块会立即执行节气门体重新读入程序。

只要发动机关闭29 秒以上并满足以下条件，每当接通点火开关时就执行节气门体重新读入程序：

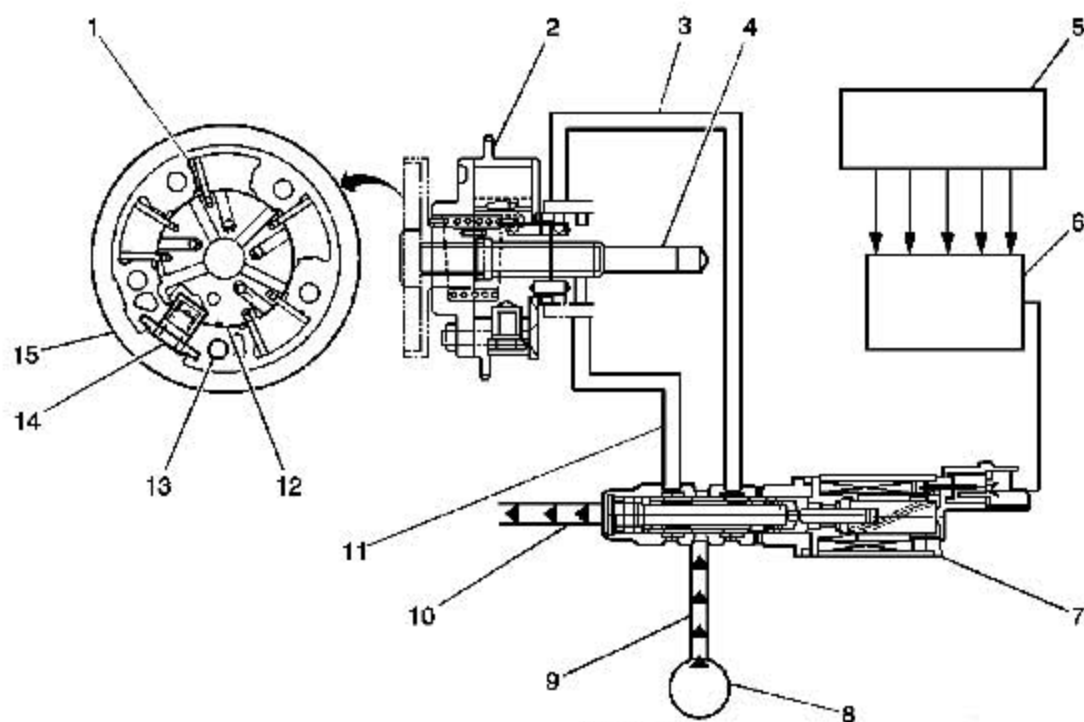
- 发动机转速低于40 转/ 分。
- 车速为0 公里/ 小时（0 英里/ 小时）。
- 发动机冷却液温度(ECT)在5-85° C（41-185° F）之间。
- 进气温度(IAT) 超过5-60° C（41-140° F）。
- 加速踏板位置(APP) 传感器角度小于14.9%。
- 点火1 电压高于10 伏。

29 秒钟后，发动机控制模块指令节气门从静止位置调整到全闭位置，然后再开启约10%。此过程大约需要6-8秒钟。如果节气门执行器控制系统有故障，则设置故障诊断码。此过程开始时，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，然后在过程完成时计数达到11。如果计数器开始时不为0，或结束时未达到11，则有故障发生，并且应设置故障诊断码。

节气门执行器控制系统默认操作/ 功率下降模式

如果在节气门执行器控制系统中检测到故障，则发动机控制模块有两个默认的功率下降模式。如果检测到加速踏板位置传感器1 或加速踏板位置传感器2 电路故障、节气门位置传感器2 电路故障、或在加速踏板有一定开度情况下检测到节气门位置传感器1 故障，则发动机控制模块进入两个默认模式之一。在此模式中，发动机扭矩受到限制，因此车速不能超过100公里/ 小时（60英里/ 小时）。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功率下降模式。如果存在节气门执行器控制电路故障、节气门执行器指令与实际位置不符的故障、回位弹簧限位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功率下降模式。在此模式中，发动机速度限制在2,500转/ 分，并且3-6 个喷油器被随机关闭。此时，功率下降指示灯启亮。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功率下降模式。注意，如果在发动机怠速运转且加速踏板角度为零时出现节气门位置传感器1 或节气门执行器控制电路故障，发动机可能失速。

5.3 凸轮轴执行器系统总视图



图标

- (1) 凸轮轴执行器叶片
- (2) 正时链条链轮
- (3) 发动机机油压力管路—使凸轮轴延迟
- (4) 凸轮轴
- (5) 来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) 发动机机油压力供给管路
- (10) 发动机机油排放管路
- (11) 发动机机油压力管路—使凸轮轴提前
- (12) 凸轮轴执行器转子
- (13) 凸轮轴位置传感器磁阻环
- (14) 凸轮轴执行器锁销
- (15) 凸轮轴执行器壳体

5.4 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) 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) 根据机油压力的方向性变化来改变凸轮轴位置。凸轮轴位置执行器电磁阀控制用来使凸轮轴提前或延迟的机油压力。在变化的发动机需求下改变凸轮轴正时，可使以下性能因素之间达到更好的平衡：

- 发动机功率输出
- 燃油经济性
- 较低的尾气排放

凸轮轴位置执行器电磁阀(7) 由发动机控制模块控制。曲轴位置(CKP) 传感器和凸轮轴位置传感器被用以监视凸轮轴位置的变化。发动机控制模块利用下列信息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)
- 质量空气质量(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壳体。总成内部是连接在凸轮轴上的带有固定叶片的转子。施加到固定叶片上的机油压力将使与曲轴相关的特定凸轮轴旋转。进气凸轮轴的移动将使进气门正时最大提前50 度曲轴转角。排气门凸轮轴的移动将使排气门正时最大延迟50度曲轴转角。当机油压力施加到叶片返回侧时，凸轮轴将返回到0度曲轴转角或上止点(TDC)。凸轮轴位置执行器电磁阀引导控制凸轮轴移动的油流方向。发动机控制模块指令凸轮轴位置电磁阀的活动铁芯和滑阀动作，直到机油从提前油道(11) 中流出。机油从凸轮轴位置电磁阀提前油道流经凸轮轴位置执行器总成，并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将机油从延迟油道(3) 中导入凸轮轴位置执行器总成内。发动机控制模块还指令凸轮轴位置执行器电磁阀关闭来自两个油道的油流，以保持当前的凸轮轴位置。

发动机控制模块通过电磁阀线圈的脉宽调制(PWM) 来操作凸轮轴位置执行器电磁阀。脉宽调制占空比越大，凸轮轴正时的变化越大。凸轮轴位置执行器总成还包括一个锁销(14)，它防止壳体和转子叶片总成之间的相对移动。在凸轮轴执行器总成移动之前，机油压力使锁销释放。发动机控制模块持续比较凸轮轴位置传感器输入信号和曲轴位置传感器输入信号，以监视凸轮轴位置并检测系统故障。如果故障存在于进气或排气凸轮轴执行器系统中，则对侧缸组的进气或排气凸轮轴执行器将默认地调整到0度曲轴转角。

5.5 凸轮轴位置执行器系统的操作

行驶条件	凸轮轴位置改变	目标	结果
怠速运转	无变化	最小气门重叠角	稳定怠速转速
发动机低负荷	延迟气门正时	减小气门重叠角	稳定发动机输出
发动机中等负荷	提前气门正时	增大气门重叠角	高燃油经济性和低排放
发动机低速到中速、高负荷	提前气门正时	使进气门关闭提前	提高低速至中速范围内的扭矩
发动机高速、高负荷	延迟气门正时	使进气门关闭延迟	提高发动机输出

5.6 燃油系统的说明

燃油箱

燃油箱由高强度聚乙烯制成。燃油箱由两个固定在车身底部的金属箍带固定。燃油箱的形状包括一个储油槽，用于在燃油液面较低时或操作较猛时，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。通风阀具有两阶段式通风校准功能，即当运行温度使油箱压力超过规定的限值时，使通向碳罐的燃油蒸气流量增加。

车载燃油蒸气回收(ORVR) 系统

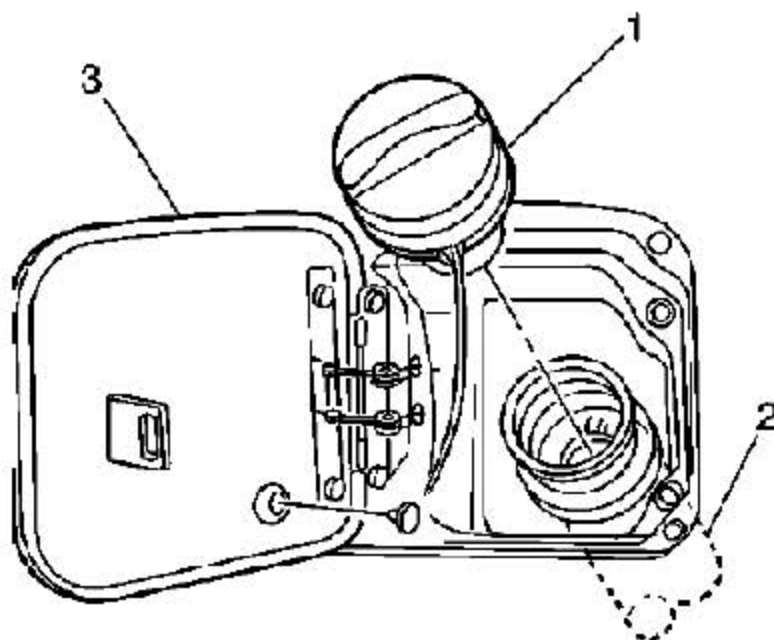
车载燃油蒸气回收(ORVR) 系统是在车辆加油过程中，回收燃油蒸气的一种车载系统。流向燃油箱加油口颈的液流形成了液体密封。车载燃油蒸气回收系统的目的是阻止加油时的燃油蒸气从燃油箱加油口颈中逸出。以下为车载燃油蒸气回收系统的部件及其工作情况的简要说明：

- 燃油箱—燃油箱包括模块化燃油传感器、燃油液面通风阀(FLVV) 和1 个翻车安全阀。
- 加油管—加油管将燃油从加油嘴送至燃油箱。
- 蒸发排放(EVAP)碳罐—蒸发排放碳罐接收来自燃油系统的燃油蒸气，储存这些蒸气并在需要时将这些蒸气释放到发动机中。
- 蒸气管—蒸气管将燃油箱总成中的燃油蒸气传送到蒸发排放碳罐和发动机中。
- 止回阀—止回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。
- 止回阀位于加油管的底部。
- 模块化燃油传感器总成—模块化燃油传感器总成将燃油从燃油箱抽到发动

机中。

- 燃油箱压力传感器(FTP) 位于燃油箱蒸气室的顶部。
- 燃油液面通风阀(FLVV)－燃油液面通风阀相当于一个切断阀。 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，控制燃油箱加油时的油位。阻止燃油从燃油箱经蒸气管流入碳罐。万一翻车时，通过关闭从油箱到发动机的蒸气管，防止溅油。
- 压力真空限压阀－压力真空限压阀在燃油箱压力或真空过大时提供通风。
- 此阀位于燃油加油口盖中。
- 蒸气再循环管－蒸气再循环管用来在加油过程中将蒸气从燃油箱传送到加油管的顶部，以减少进入蒸发排放碳罐的蒸气量。燃油箱加油管为了防止加注含铅燃油，燃油箱加油管有一个内置的限制器和挡板。限制器上的开孔只能插入较小的无铅汽油加油嘴，而且加油嘴必须完全插入，以绕开挡板。加油过程中，通过加油管内部的通风管给油箱通风。

燃油箱加油口盖

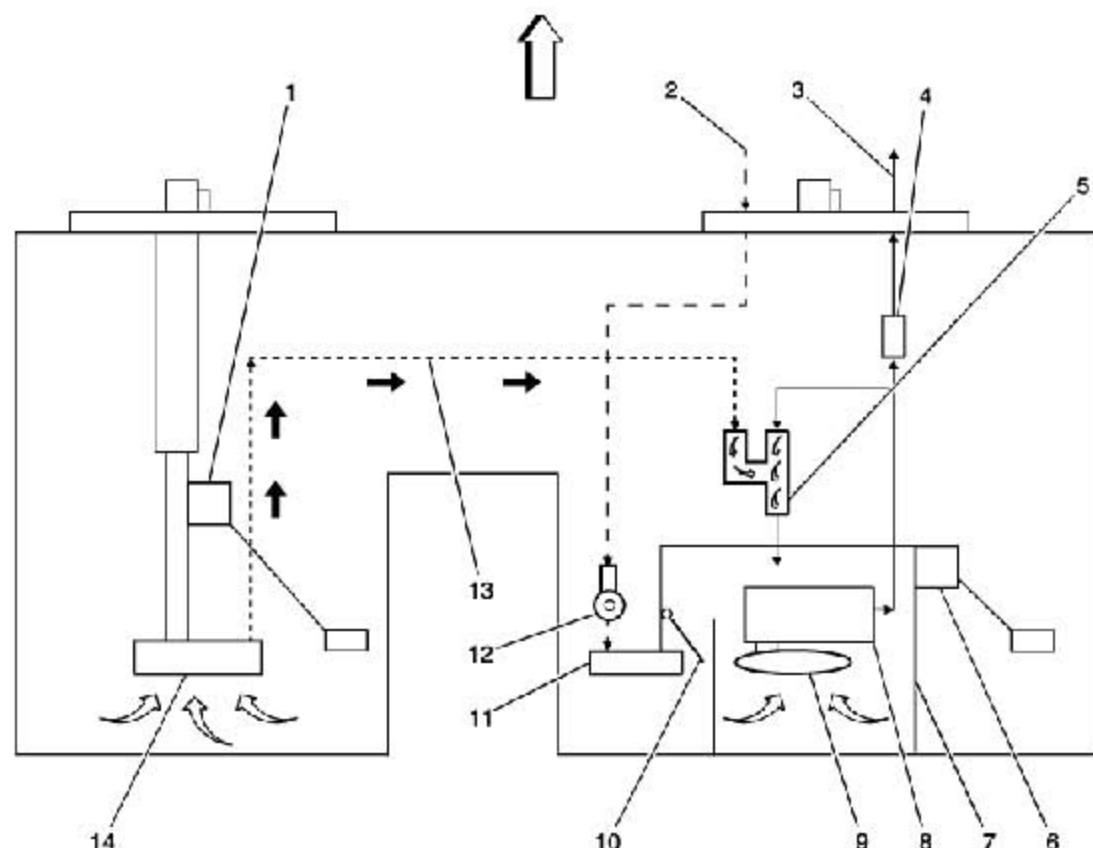


图标

- (1) 燃油箱加油口盖
- (2) 燃油箱加油管
- (3) 燃油加油口门

特别注意事项： 需要更换加油口盖时，应使用和原来相同功能的加油口盖。使用不正确的燃油箱加油口盖时，会导致燃油系统出现严重故障。

燃油箱加油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燃油箱在拆卸前压力就得以释放。加油口盖上印有正确的使用说明。此加油口盖中还带有一个真空安全限压阀。



- (1) 辅助燃油液面传感器—左
- (2) 来自发动机的燃油回油管
- (3) 至发动机的燃油供油管
- (4) 双向止回阀—燃油供给
- (5) 虹吸喷油泵
- (6) 主燃油液面传感器—右
- (7) 燃油储油罐
- (8) 燃油泵
- (9) 燃油滤网
- (10) 储油罐的回油止回阀
- (11) 回油喷射泵
- (12) 燃油压力调节器
- (13) 燃油输送管
- (14) 燃油滤网

模块化燃油传感器总成用密封圈和卡环固定到塑料燃油箱的螺纹开孔上。储油罐包括外部进口滤网、电动燃油泵和燃油泵滤网，储油罐和油箱底部相连。此设计可提供以下功能：

- 在所有燃油箱液面和行驶条件下，在整体式储油罐中提供最佳燃油液面
- 改进燃油液面测量精确度
- 改进粗糙的滤网过滤功能并在泵进口处增加了过滤功能
- 增强了燃油泵内部隔音程度，以达到静音操作模块化燃油传感器总成在储油

罐（桶）中保持最佳燃油液面。燃油被下列部件吸进储油罐：

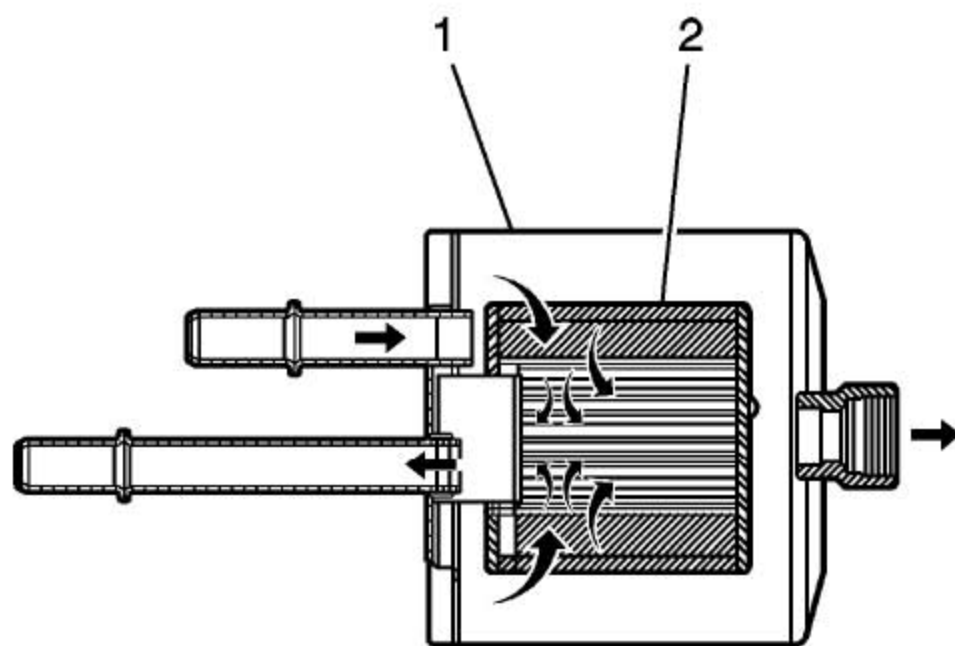
- 通过外部滤网的第一级燃油泵和/ 或
 - 辅助伞形阀
- 或
- 回油管（每当燃油液面低于储油罐的顶部时）燃油泵电动燃油泵是位于模块化燃油传感器内部的涡轮泵。电动燃油泵的操作由发动机控制模块（ECM）通过燃油泵继电器进行控制。

燃油传感器滤网

滤网作为粗过滤器起到如下功能：

- 过滤污染物
- 分离燃油和水
- 起到油绳作用，帮助将燃油抽入燃油泵

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，滤网也应更换。

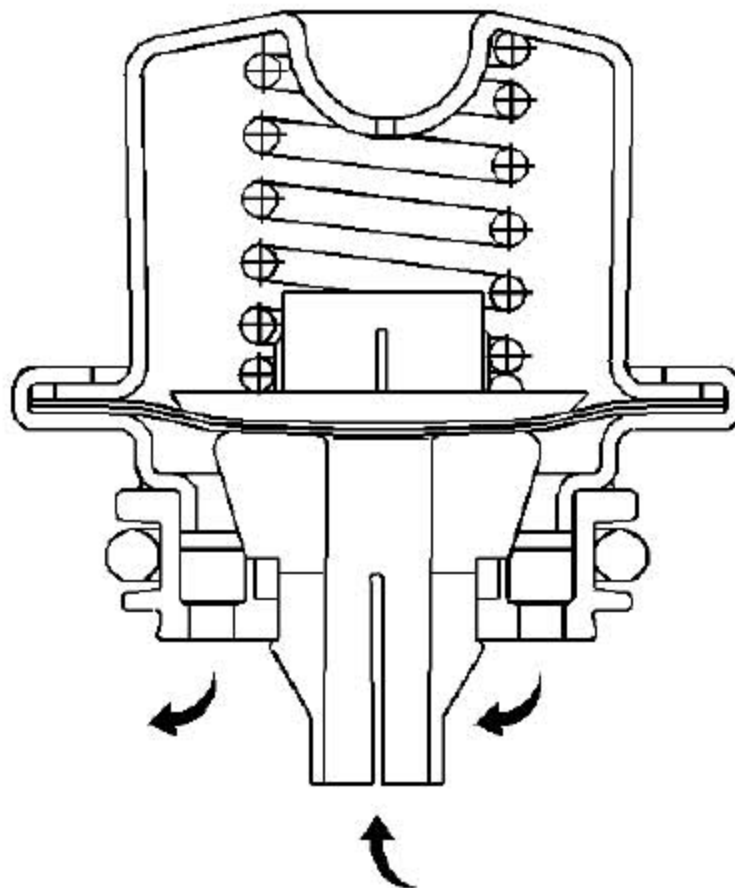


油管中的燃油滤清器燃油滤清器位于供油管中，在燃油泵和燃油分配管之间。电动燃油泵通过燃油管中的燃油滤清器给燃油喷射系统提供燃油。燃油压力调节器以调节后的压力保持向喷油器供油。未使用的燃油通过单独的回油管从燃油滤清器回到燃油箱。纸质滤芯(2) 捕获燃油中可能损坏燃油喷射系统的颗粒。滤清器壳体(1) 的构造能够承受燃油系统最大压力、能与燃油添加剂接触并能承受温度的变化。对于燃油滤清器的更换，没有明确的维修间隔。燃油滤清器堵塞时应更换。

蒸发排放管和软管

蒸发排放管从燃油箱通风阀延伸到蒸发排放碳罐，然后进入发动机舱。蒸发排放管由尼龙制成，并用快接头连接到蒸发排放碳罐上。

燃油压力调节器



燃油压力调节器连接到燃油传感器总成的回油管上。燃油压力调节器是一个由膜片操作的限压阀。采用软件偏差补偿喷油器的正时，因为歧管真空度没有考虑燃油压力调节器。喷油器的脉冲宽度随着质量空气流量(MAF)/进气温度(IAT)传感器的信号而变化。

当发动机怠速运转时，压力测试接头部位的系统燃油压力应当在380-410千帕（55-60磅/平方英寸）之间。当系统已加压且油泵关闭时，压力应当稳定下来并保持不变。如果压力调节器提供的燃油压力太低或太高，则将导致操纵性能故障。

燃油分配管

燃油分配管包括3个部分：

- 将燃油输送到各喷油器的管
- 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，并通过单独的喷油器给每

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。当发动机控制模块向喷油器线圈供电时，常闭球阀开启，使燃油通过导流板流到喷油器出口。导流板上有控制燃油流量的孔，在喷油器出口处产生极细的锥形燃油喷雾。燃油从出口被导入两个进气门，使燃油在进入燃烧室前进一步汽化。

如果下列状况发生，则喷油器将引起各种操纵性能故障：

- 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

燃油泵继电器

燃油泵继电器使发动机控制模块对燃油泵供电。当检测到曲轴位置(CKP) 传感器脉冲时，发动机控制模块启动燃油泵。

发动机喷油

发动机通过六个单独的喷油器喷油，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，发动机控制模块就通过使喷油器线圈短时通电一次来控制每个喷油器。此短时时间量（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适当的操纵性能和排放控制。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视各输入信号并给每个喷油器重新计算适当的脉冲宽度。脉冲宽度是根据以下参数来计算的：喷油器流量（即通电喷油器每单位时间通过的燃油量）、期望的空燃比和每个气缸中实际的空气流量，并根据蓄电池电压、长期和短期燃油调节来进行调整。计算的脉冲被设定在每个气缸进气门正在关闭时发生，以获得最大的持续时间和最佳汽化效果。

发动机起动过程中的喷油与发动机运行过程中的喷油略有不同。当发动机开始运转时，可能会喷入第一个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当前处于点火顺序中的哪个位置，发动机控制模块开始给喷油器输入脉冲。起动期间的脉冲宽度是根据冷却液温度和发动机负荷来计算的。

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、所用燃油和车辆年龄之间的差异。燃油控制以脉冲宽度的计算为基础。上述计算中包括蓄电池电压调节、短期燃油调节和长期燃油调节。因为喷油器两端电压的变化影响喷油器的流量，所以有必要调整蓄电池电压。短期和长期燃油调节属于精调，而对脉冲宽度进行的是粗调，目的是使操纵性能和排放控制最大化。长期和短期燃油调节基于排气蒸气中的氧传感器的反馈信号，并且只在燃油控制系统闭环运行时才使用。在某些条件下，燃油系统将使喷油器关闭一段时间。这被称为燃油切断。燃油切断被用来改善牵引力、节省燃油和改善排放，并在某些极端情况或使用不当的情况下保护车辆。

万一发生内部主故障，则发动机控制模块可以使用后备燃油方案即“跛行回家”模式，在维修前保持发动机运行。

顺序燃油喷射(SFI)

发动机控制模块根据发动机控制模块从各种信息传感器中获得的信息控制喷油器。每个喷油器按照发动机点火顺序分别点火，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，并且改善所有行驶条件下的操纵性能。根据从传感器获得的信息的不同，发动机控制模块(ECM)有几种燃油控制运行模式。

起动模式

当发动机控制模块从曲轴位置(CKP)传感器检测到参考脉冲时，发动机控制模块将启动燃油泵。燃油泵运行并在燃油系统中建立压力。发动机控制模块监视质量空气流量(MAF)、进气温度(IAT)、发动机冷却液温度(ECT)和节气门位置(TP)传感器信号，以确定起动所需的喷油器脉冲宽度。

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“清除溢油模式”。要选择“清除溢油模式”，将加速踏板踩下至节气门全开(WOT)位置。获得此信号后，发动机控制模块将完全关闭喷油器，并且只要发动机控制模块监测到发动机转速低于1,000转/分且节气门全开的情况，发动机控制模块将一直保持在此状态。

运行模式

运行模式有2种情况：开环运行和闭环运行。当发动机刚起动且发动机转速高于480转/分，则系统进入开环运行状态。开环运行时，发动机控制模块忽略来自氧传感器的信号，并根据来自质量空气流量(MAF)、进气温度(IAT)、发动机冷却液温度(ECT)传感器的精确输入信号计算所需的脉冲宽度。闭环运行时，发动机控制模块根据来自每个氧传感器的信号为每个缸组的喷油器调整喷油器脉冲宽度计算值。

加速模式

发动机控制模块监测节气门位置(TP)和空气流量传感器的信号变化，以确定车辆何时处于加速状态。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空气流量传感器的信号变化，以确定车辆何时处于减速状态。发动机控制模块将减小喷油器脉冲宽度甚至短时关闭喷油器，以降低排放，并提供更佳的（发电机制动）减速性能。

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时，发动机控制模块将进行补偿，以保持可接受的车辆操纵性能。发动机控制模块通过执行如下功能来进行补偿：

- 增加喷油器脉冲宽度，以保持输送适当的燃油量
- 增大怠速转速，以增加发电机输出

燃油切断模式

当满足某些条件时，发动机控制模块能够关闭所有喷油器或选择性地关闭某些喷油器。燃油切断模式使发动机控制模块能够保护发动机免于损坏，同时改善车辆操纵性能。

在以下条件下，发动机控制模块将禁用全部六个喷油器：

- 点火开关断开—防止发动机继续运行
- 点火开关接通但无曲轴位置(CKP) 信号—防止溢油或回火
- 发动机转速过高—超过红线
- 车速过高—超过轮胎公称速度
- 节气门关闭时减速滑行—降低排放并增大发动机制动

在以下条件下，发动机控制模块将有选择地禁用喷油器：

- 扭矩管理启动—变速器换档或车辆操作不当
- 牵引控制启动—与使用前制动器有关

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压缩的空气/ 燃油混合气。从而提供最优的性能、燃油经济性和尾气排放控制。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，采用一体式短套管将线圈连接到火花塞上。发动机控制模块(ECM) 指令每个点火线圈内的驱动器模块接通和断开。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和来自曲轴位置(CKP) 和凸轮轴位置(CMP) 传感器的位置信息。由此控制点火顺序、触点闭合角和点火正时。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) 传感器工作时与曲轴上的58齿变磁阻转轮相配合。发动机控制模块(ECM) 监视各曲轴位置传感器信号电路之间的电压。当每个变磁阻转轮齿转过传感器时，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。变磁阻转轮齿相隔6度。因为只有58个齿，留下12度的跨度没有齿。这样就产生一种特征模式，使发动机控制模块可以确定曲轴位置。发动机控制模块可以仅根据曲轴位置信号确定哪一对气缸正在接近上止点。凸轮轴位置(CMP) 传感器信号被用来确定这两个气缸中的哪一个处于点火行程中，哪一个处于排气行程中。发动机控制模块利用这一点使点火系统、喷油器和爆震控制精确同步。此传感器还被用来检测缺火。

凸轮轴位置(CMP) 传感器

发动机使用四个凸轮轴位置传感器，每个凸轮轴一个。凸轮轴位置传感器信号为数字式开/ 关脉冲，凸轮轴每转动一周脉冲输出四次。凸轮轴位置传感器不直接影响点火系统的操作。发动机控制模块使用凸轮轴位置传感器信息确定与曲轴位置相关的四个凸轮轴的位置。通过监视凸轮轴位置和曲轴位置信号，发动机控制模块可以精确地确定喷油器的启动时刻。发动机控制模块给凸轮轴位置传感器提

供5 伏参考电压电路和低参考电压电路。各凸轮轴位置传感器信号是发动机控制模块的一个输入信号。这些信号也被用来检测凸轮轴和曲轴是否对准。

点火线圈

每个点火线圈的主要元件为固态驱动器模块。通过施加一定时间长度的点火控制电路电流，发动机控制模块向线圈驱动器发出信号来启动点火。当电流断开时，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(IC) 电路
- 两个搭铁电路

发动机控制模块(ECM)

发动机控制模块控制所有的点火系统功能，并持续修正点火正时。发动机控制模块监视来自各种传感器的输入信号，包括：

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

5.7 蒸发排放(EVAP)控制系统的说明

蒸发排放系统的操作

蒸发排放(EVAP) 控制系统限制燃油蒸气逸出到大气中。因为燃油箱内存在压力，燃油箱蒸气可以从燃油箱通过蒸气管进入蒸发排放碳罐。碳罐中的碳吸附燃油蒸气。过大的压力通过通风管和蒸发排放通风阀释放到大气中。蒸发排放碳罐储存燃油蒸气，直到发动机可以使用这些蒸气。在适当的时间，控制模块将指令蒸发排放清污阀接通（即开启），使发电机真空施加到蒸发排放碳罐中。当蒸发排放通风阀断开（即开启）时，新鲜空气将通过阀和通风管吸入蒸发排放碳罐内。新鲜空气被吸入碳罐，使碳中的燃油蒸气排出。空气/ 燃油混合气继续通过蒸发排放清污管和蒸发排放清污阀进入进气歧管，然后通过正常燃烧被消耗掉。控制模块利用几项测试以确定蒸发排放系统是否泄漏。

大泄漏检测

此测试用来检查蒸发排放系统中是否有大的泄漏和堵塞。控制模块将在发动机运行时指令蒸发排放通风阀接通（即关闭），并指令蒸发排放清污阀接通（即开启），以使发动机真空进入蒸发排放系统。控制模块监视燃油箱压力(FTP) 传感器电压，以检查系统能否在预定的时间内达到预定的真空度。然后控制模块指令蒸发排放清污阀断开（即关闭），将系统密封并监视真空度是否衰减。如果控制模块

检测发现未达到预定的真空度，或检测2次连续测试中真空衰减率都超过标定值，则设置DTC P0455。

小泄漏检测

“发动机关闭状态自然真空(EONV)”诊断是检测蒸发排放系统小泄漏的诊断。EONV 诊断在点火钥匙处于“OFF（断开）”位置时，监视蒸发排放系统的压力或真空。EONV 利用了紧随一个驱动周期后的燃油箱内的温度变化和随之产生的自然真空或压力。当车辆行驶时，燃油箱中的温度上升。当车辆在发动机关闭和钥匙处于“OFF”位置时驻车，燃油箱中的温度将继续上升一段时间，然后开始下降。EONV 诊断根据此温度变化和相应的压力变化确定蒸发排放系统是否出现泄漏。EONV 诊断能检测到0.51 毫米（0.020英寸）左右的泄漏。此诊断基于蒸发排放系统中真空或压力读数，确定是否出现小泄漏。当蒸发排放系统被密封时，将观察到有限的压力和真空。当出现0.51 毫米（0.020英寸）泄漏时，将观察到很小的压力或真空，甚至观察不到。如果此测试报告测量值失败，则设置DTC P0442。

碳罐通风堵塞测试

如果蒸发排放系统堵塞，燃油蒸气将不能正确地从蒸发排放碳罐中清除。进行此测试时，控制模块指令蒸发排放清污阀接通（即开启）；并指令蒸发排放通风阀断开（即开启）；并监视燃油箱压力传感器是否出现真空度上升。如果真空度上升量超过标定值，则设置DTC P0446。

清污阀泄漏测试

如果蒸发排放清污阀密封不当，燃油蒸气会意外进入发动机，导致操纵性能故障。进行此测试时，控制模块指令蒸发排放清污阀断开（即关闭）；指令通风阀接通（即关闭）；将系统密封并监视燃油箱压力是否出现真空度上升。如果控制模块检测到蒸发排放系统真空度上升超过标定值，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：

蒸发排放碳罐

碳罐中装有碳片，用来吸附燃油蒸气。燃油蒸气储存在碳罐中，直到控制模块确定蒸气可以在正常的燃烧过程中消耗掉。

蒸发排放清污阀

蒸发排放清污阀控制从蒸发排放系统至进气歧管的燃油蒸气流量。此常闭阀经控制模块脉宽调制(PWM)后，精确控制至发动机的燃油蒸气流量。在蒸发排放测试的某些过程中，此阀也会开启，使发动机真空进入蒸发排放系统。

蒸发排放通风阀

蒸发排放通风阀控制至蒸发排放碳罐的新鲜空气流量。此阀为常开阀。在某些蒸发排放测试中，控制模块指令此阀关闭，以便能测试系统是否泄漏。

燃油箱压力传感器

燃油箱压力(FTP) 传感器测量燃油箱内的压力或真空和外部空气压力之间之差。控制模块给燃油箱压力传感器提供5 伏参考电压和搭铁。燃油箱压力传感器为控制模块提供介于0.1-4.9伏的信号电压反馈。当燃油箱压力增加时, 燃油箱压力传感器电压降低, 即高压= 低电压。当燃油箱压力降低时, 燃油箱压力电压升高, 即低压或真空= 高电压。

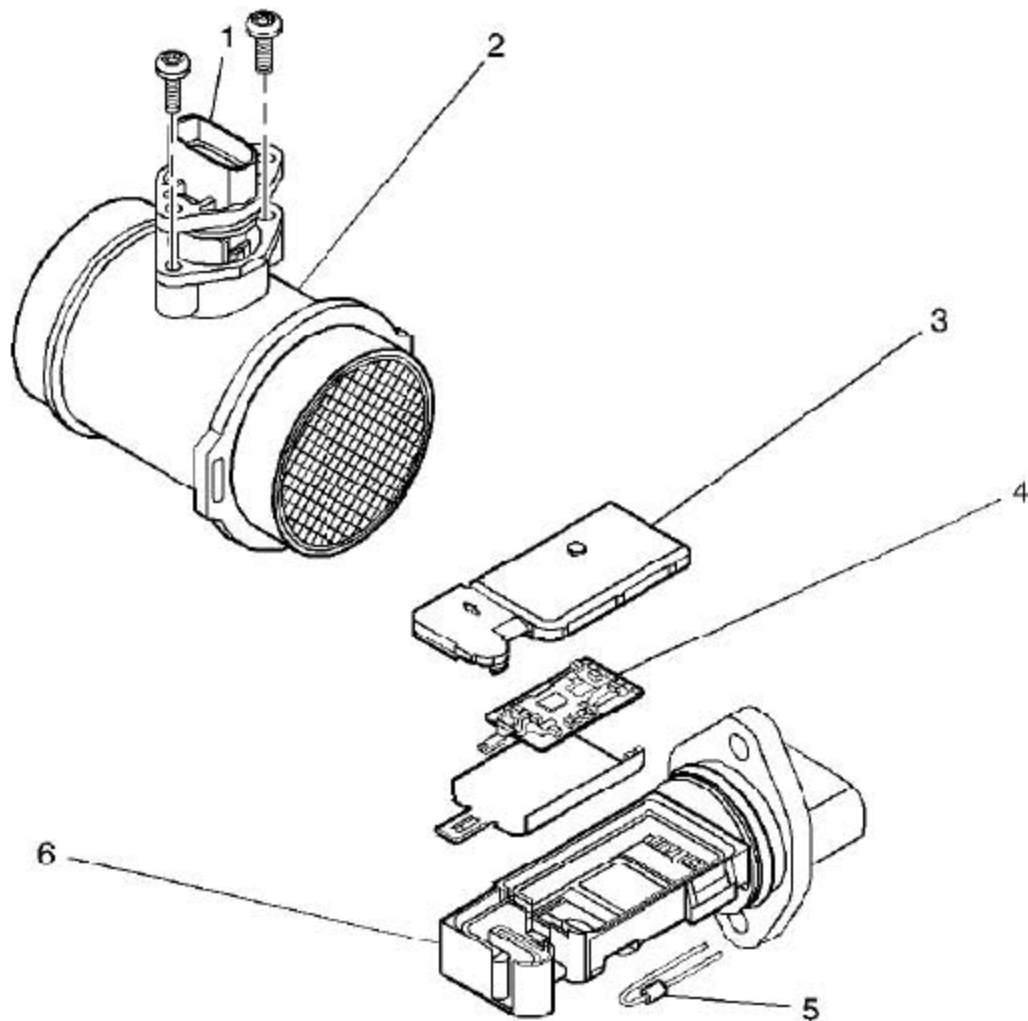
蒸发排放维修端口

蒸发排放维修端口位于蒸发排放清污阀和蒸发排放碳罐之间的蒸发排放清洗管中。可通过一个绿色盖帽识别维修端口。

5.8 爆震传感器(KS)系统的说明

使用故障诊断仪可以诊断所有传感器和大部分输入电路。本节简要介绍如何尽可能使用故障诊断仪诊断这些电路。故障诊断仪还可用于将运行正常的发动机值与正在诊断的发动机值进行比较。爆震传感器(KS) 系统检测发动机爆震。发动机控制模块根据来自爆震传感器的信号延迟点火正时。爆震传感器产生交流电压, 并将其传送给发动机控制模块(ECM)。产生的交流电压值和爆震值成正比。发动机控制模块监视每个气缸点火后的传感器电压。如果某个气缸发生爆震, 则将延迟该气缸的点火。如果爆震停止, 点火将恢复到其原来在点火阶段中的位置。如果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 度。当环境温度较高时, 也可能发生点火延迟, 以削弱进气温度过高所产生的爆震趋势。如果缸组1 或缸组2 传感器故障, 或发生内部电路故障, 则点火正时将采用默认方案。默认方案将使点火延迟达到允许的最大值, 以保护发动机免受可能的损坏。

5.9 进气系统的说明



图标

- (1) 电气连接器
- (2) 空气流量传感器
- (3) 电路板盖
- (4) 电路板
- (5) 进气温度传感器
- (6) 电路系统壳体

空气流量传感器测量进入发动机的空气量。这种直接测量的空气流量值比从其它传感器输入信号获得的空气流量计算值准确。空气流量传感器内还包括一个合为一体的进气温度(IAT)传感器。空气流量传感器使用下列电路：

- 点火1 电压电路
- 5 伏参考电压电路
- 低参考电压电路
- 信号电路

● 进气温度信号电路

本车使用的空气流量传感器为热膜型，用来测量空气流量。为了使空气流量传感元件保持在环境温度以上的某个固定温度值需要一定的功率，而质量空气流量输出电压是此功率值的一个函数。通过传感器的空气流冷却传感元件。冷却量与空气流量成正比。当空气流量增加时，为了保持热膜温度恒定，需要增大电流。空气流量传感器将电流的变化转换成发动机控制模块监视的电压信号。发动机控制模块根据此信号计算空气流量。发动机控制模块监视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。基根据此信号电压，发动机控制模块还可检测出不适于指定运行条件的空气流量。

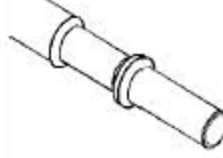
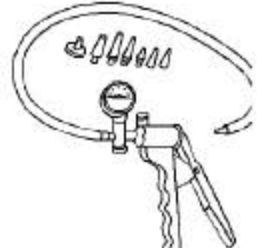
故障诊断仪以克/秒(g/s)为单位显示质量空气流量值。车辆加速时，流量值应变化很快，但在给定的转速下，流量值应保持相对稳定。如果发动机控制模块检测到质量空气流传感器电路有故障，则设置下列故障诊断码：

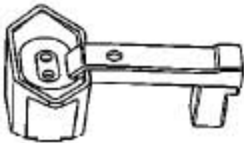
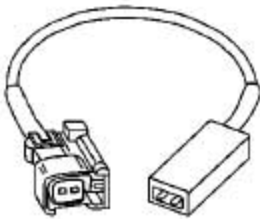
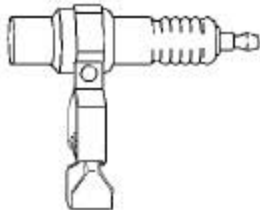
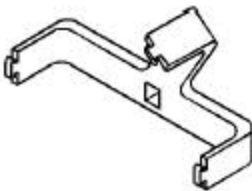
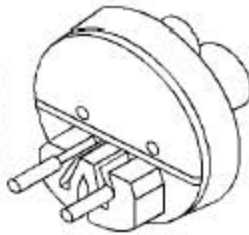
- P0101 质量空气流量(MAF) 传感器性能
- P0102 质量空气流量(MAF) 传感器电路电压过低
- P0103 质量空气流量(MAF) 传感器电路电压过高

进气歧管管路控制(IMRC) 电磁阀

正常吸气的发动机的特征扭矩曲线取决于发动机平均压力在发动机转速带内如何变化。当进气门关闭时，平均压力和气缸中的空气体积成正比。进气系统的设计决定了在给定的发动机转速下气缸可以吸进多少空气。进气歧管管路控制(IMRC) 阀(2) 被用来改变进气歧管管路配置。当进气歧管管路控制阀开启时，进气歧管被配置为一个较大的增压腔(4)。当进气歧管管路控制阀关闭时，进气歧管被配置为两个较小的增压腔(3)。两种进气歧管管路尺寸导致了不同的扭矩曲线，改善了发动机低速和高速时的性能。进气歧管管路控制阀位于进气歧管(1) 中。进气歧管管路控制电磁阀被提供了点火1 电压并由发动机控制模块(ECM) 进行控制。

6. 专用工具和设备

	J 37287-100 燃油管切断快接头		J 41413-300 蒸发排放系统盖帽和塞子组件
	J 39021 喷油器线圈/平衡测试仪		J 41413-SPT 高亮度白光灯
	J 39021-210 喷油器开关盒		J 41413-VLV 蒸发排放维修口接头
	J 39200 数字万用表 (DMM)		J 41415-50 燃油箱加油口盖接头
	J 41413-200 蒸发排放系统测试仪 (EEST)		J 42598-B CAN+ 车辆数据记录仪
	J 42960-02 燃油箱加油口门固定器		J 23738-A 真空泵

	J 44175 燃油成分测试仪		J 35616-200 无电源测试灯组件
	J 44602 喷油器测试适配器		J 26792 火花测试仪
	J 45004 燃油箱排放软管		J 34730-1A 燃油压力表
	J 45747 燃油传感器锁环扳手		J34730-405 喷油器测试灯