

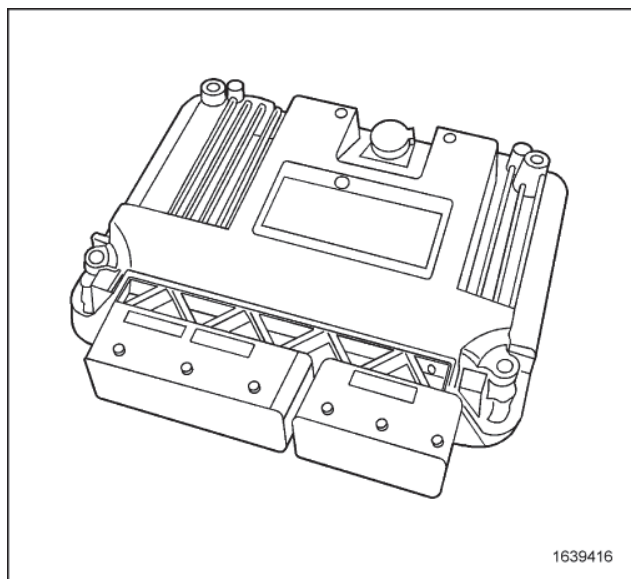
- 一个点火控制电路
- 两个搭铁电路

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
- 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)

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退化。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 兆欧的数字式万用表，以确保电压读数精

确。

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，需要专用设备和针对车辆的正确程序和校准信息。

防盗系统频率码编程

车辆装备一个与发动机控制模块相连的防盗系统。如果发动机控制模块被更换，则用车辆当前的防盗模块频率码对新的发动机控制模块编程。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估电路。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注意事项

发动机控制模块在设计上，应能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下列物质排放过量的故障：

- 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

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

告诫：将任何售后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。在车辆设计上，不允许加装这种设备。

售后加装的电气设备，即使是严格按照说明安装，仍可能导致动力系统故障。可能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

特别注意事项：为了防止可能的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一些电子部件损坏。作为比较，需要高达 4000 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，即产生感应电荷。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。左上角是废气排放信息。标签上标记年份、发动机制造部门、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

特别注意事项：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，遵循以下指南：

- 检查所有真空软管布局是否正确，是否夹住、割裂或断开。
- 检查难以看到的任何软管。
- 检查发动机舱内所有的线束是否有以下情况：
 - 烧损或擦破点
 - 线束夹住
 - 接触到锋利边缘
 - 接触到热的排气歧管

必备的基本知识

告诫：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。切勿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，并能用数字式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）、电阻（欧）、电流（安）、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，并使数字式万用表显示读数而不损坏端子。应知道如何使用 J 35616 GM 批准的端子测试组件、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。

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。炭罐中的炭吸附并存储燃油蒸气。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。

严重泄漏测试

此测试用于蒸发排放系统中的严重泄漏和堵塞。控制模块将指令蒸发排放通风阀通电，阀门关闭，并在发动机运行时指令蒸发排放吹洗阀通电，阀门打开，以允许发动机真空进入蒸发排放系统。控制模块监测燃油箱压力 (FTP) 传感器电压，以确认系统能够在设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吹洗阀断电，阀门关闭，密封系统并监测真空度是否衰减。如果控制模块没有检测到预定的真空度已经达到，或在 2 次连续测试中真空衰减率都超过标定值，则设置 DTC P0455。

轻微泄漏测试

发动机关闭时的固有真空 (EONV) 诊断是蒸发排放系统中轻微泄漏的检测诊断。在点火钥匙置于 OFF 位置时，发动机关闭时的固有真空诊断监测蒸发排放系统的压力或真空。发动机关闭时的固有真空诊断功能，利用驱动循环后燃油箱中的温度变化和由此产生的固有真空或压力。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点火钥匙置于 OFF 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。发动机关闭时的固有真空诊断，依赖于温度变化和相应的压力变化，以确定蒸发排放系统是否出现泄漏。“发动机关闭时的固有真空”诊断，能检测到小到只有 0.51 毫米 (0.020 英寸) 的泄漏点。该诊断可根据蒸发排放系统中的真空或压力读数，确定是否出现轻微泄漏。当蒸发排放系统密封时，将观察到有限的压力和真空。当出现 0.51 毫米 (0.020 英寸) 的泄漏时，将观察到很小的压力和真空或者无压力和真空。如果该测试报告故障值，则设置 DTC P0442。

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。为此，控制模块指令蒸发排放吹洗阀通电，阀门打开；并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以进行测试。如果真空增加超过标定值，则设置 DTC P0446。

吹洗阀泄漏测试

如果蒸发排放吹洗阀没有正确密封，燃油蒸气可能在非期望时刻进入发动机，导致动力性故障。为此，控制模块指令蒸发排放吹洗阀断电，阀门关闭；通风阀通电，阀门关闭；密封系统和监测燃油箱压力是否出现真空增加以进行测试。如果控制模块检测到蒸发排放系统真空增加超过标定值，则设置 DTC P0496。

蒸发排放系统部件

蒸发排放系统由以下部件组成：

蒸发排放炭罐

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。

蒸发排放吹洗阀

蒸发排放吹洗阀控制蒸气从蒸发排放系统流到进气歧管中。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。

蒸发排放通风阀

蒸发排放通风阀控制新鲜空气流进入蒸发排放炭罐。此阀是常开阀。在某些蒸发排放测试中，控制模块指令此阀关闭，以检测系统是否泄漏。

燃油箱压力传感器

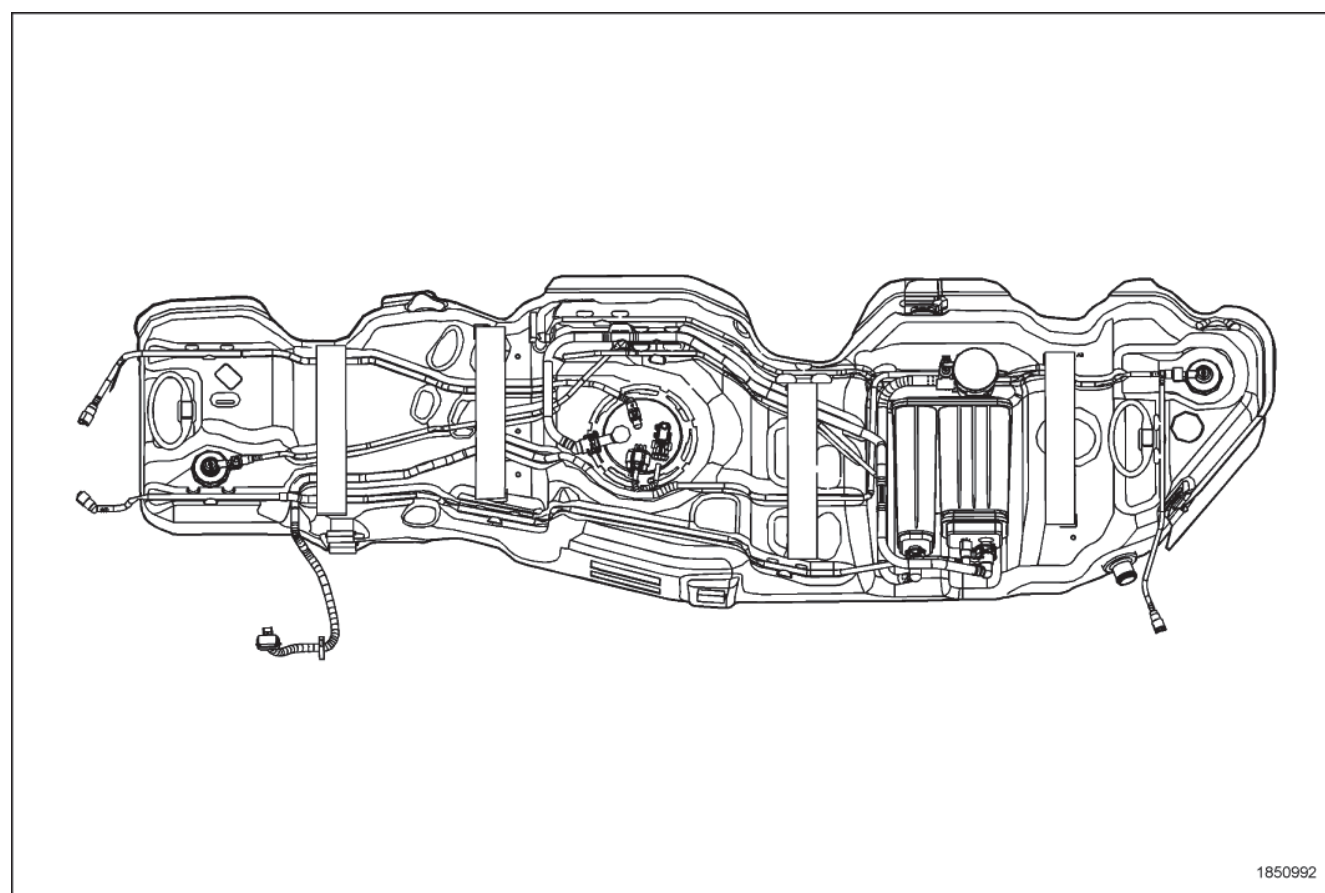
燃油箱压力传感器测量燃油箱内的压力或真空和外部空气压力之间的差值。控制模块向燃油箱压力传感器提供 5 伏参考电压和搭铁。燃油箱压力传感器向控制模块提供在 0.1-4.9 伏之间变化的信号电压反馈。随着燃油箱压力增加，燃油箱压力传感器电压减少，高压 = 低电压。随着燃油箱压力减少，燃油箱压力传感器电压增加，低压或真空 = 高电压。

燃油系统的说明

燃油系统概述

燃油箱储存燃油。燃油泵模块位于燃油箱内，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燃油喷油器进入燃烧室。油箱内的燃油泵由燃油泵流量控制模块 (FPCM) 控制。发动机控制模块 (ECM) 启用燃油泵流量控制模块，并通过 GMLAN 向燃油泵流量控制模块发送期望的燃油管压力。燃油泵流量控制模块向油箱内燃油泵发送脉冲宽度调制 (PWM) 电压，允许燃油管路压力按发动机控制模块的指令变化。发动机控制模块控制高压燃油泵、燃油分配管压力、燃油喷油正时和喷油持续时间。

燃油箱



燃油储油箱由高密度聚乙烯制成。燃油储油箱由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。

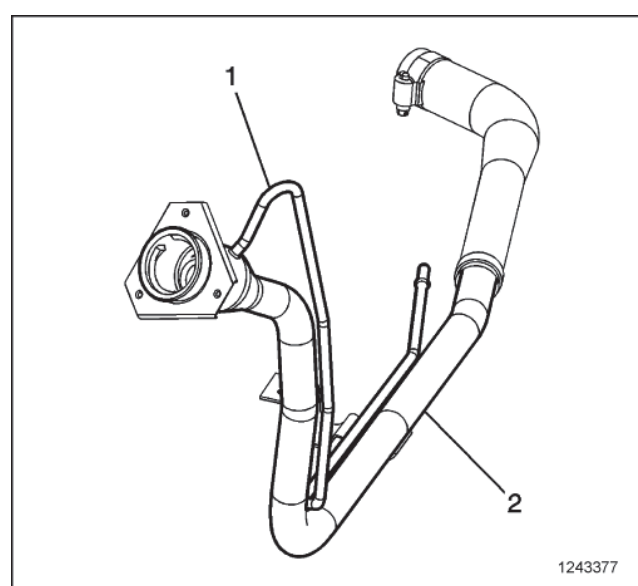
车载燃油加油蒸气回收 (ORVR) 系统

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。下面列出了车载燃油加油蒸气回收的部件和它们操作的简要说明：

- 燃油箱 - 燃油箱包括模块化的燃油输送器总成。
- 燃油加注管 - 燃油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，存储这些蒸气并在指令下向发动机释放这些蒸气。
- 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 - 在加油过程中，单向阀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。
- 模块化燃油输送器总成 - 模块化燃油输送器总成将燃油从燃油箱泵压到发动机。
- 燃油箱压力 (FTP) 传感器位于燃油输送器总成的顶部。
- 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输送器总成上。此阀有以下功能：
 - 通过关闭燃油箱的主通风管，控制燃油箱注油油位。
 - 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路，以提供溢油保护。
- 压力真空释放阀 - 压力真空释放阀向过大的燃油箱压力和真空提供通风。此阀位于燃油加注口盖中。
- 蒸气再循环管路 - 在燃油加注过程中，蒸气再循环管路用于将蒸气从燃油箱传送到加注管的顶部，以减少增强的蒸发排放炭罐的蒸气负载。

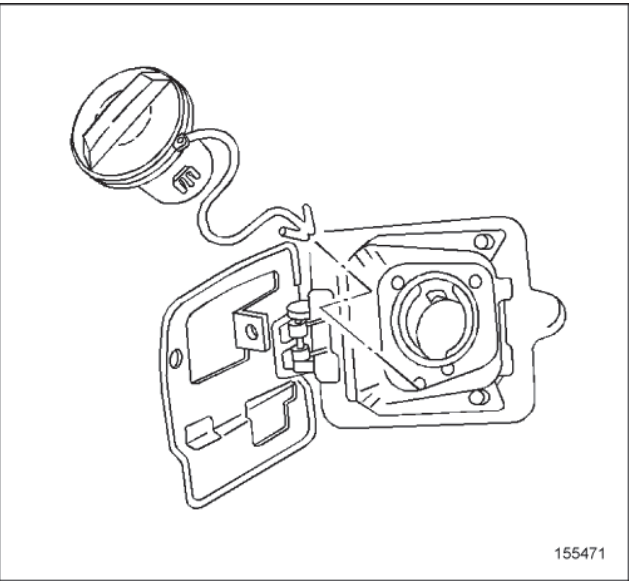
燃油箱加注管



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，通过加注管的

内部通风管通风。

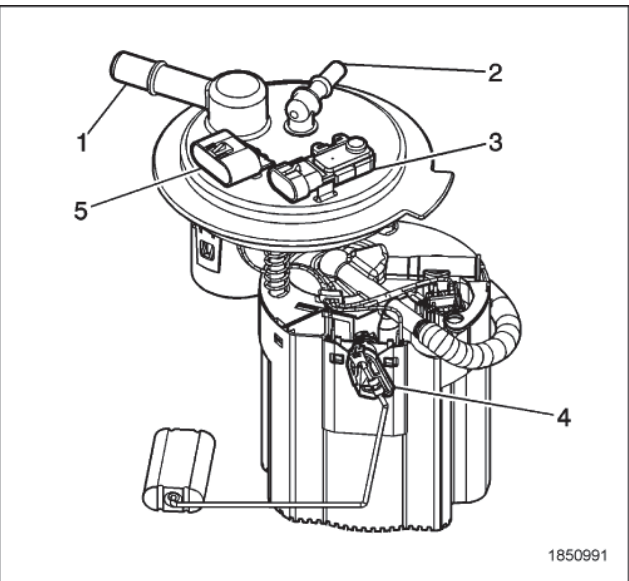
燃油加注口盖



告诫：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减压阀。

燃油输送器总成



燃油输送器总成包括以下主要部件：

- 加油限制器通风阀 (1)
- 燃油供油管 (2)
- 燃油箱压力传感器 (3)
- 燃油油位传感器 (4)
- 燃油泵电气连接器 (5)

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、电动燃油泵和燃油滤清器，与油箱底部保持接触。此设计提供以下功能：

- 在各种燃油箱油位和行驶条件下，在集成的燃油储油罐中提供最佳的燃油油位
- 提高油箱燃油油位的测量精度
- 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，以达到无噪音运行

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燃油压力控制模块 (FPCM) 控制。

燃油输送器滤网

滤网作为粗滤清器执行以下功能：

- 滤除污染物
- 从燃油中分离水
- 提供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。

燃油泵流量控制模块 (FPCM)

燃油泵流量控制模块 (FPCM) 是一个可维修的 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，同时控制位于燃油箱内的燃油泵，以达到期望的燃油压力。燃油泵流量控制模块向燃油泵发送一个脉冲宽度调制信号，燃油泵转速根据该信号占空比的变化而变化。

液体燃油压力传感器 - 带燃油泵流量控制模块

燃油压力传感器是一个可维修的 5 伏、3 针脚的装置。它位于燃油箱前的燃油供油管路上，通过车辆线束从燃油泵流量控制模块 (FPCM) 接收电源和搭铁。传感器向燃油泵流量

控制模块提供一个燃油压力信号，用于帮助“闭环”燃油压力控制。

燃油滤清器

燃油滤清器包含在燃油箱内的燃油输送器总成中。燃油滤清器的纸质滤芯捕获燃油中可能损坏燃油喷射系统的颗粒。燃油滤清器外壳制造坚固，能够承受最大的燃油系统压力、耐受燃油添加剂的作用以及温度的变化。燃油滤清器的更换，没有规定的维修间隔。

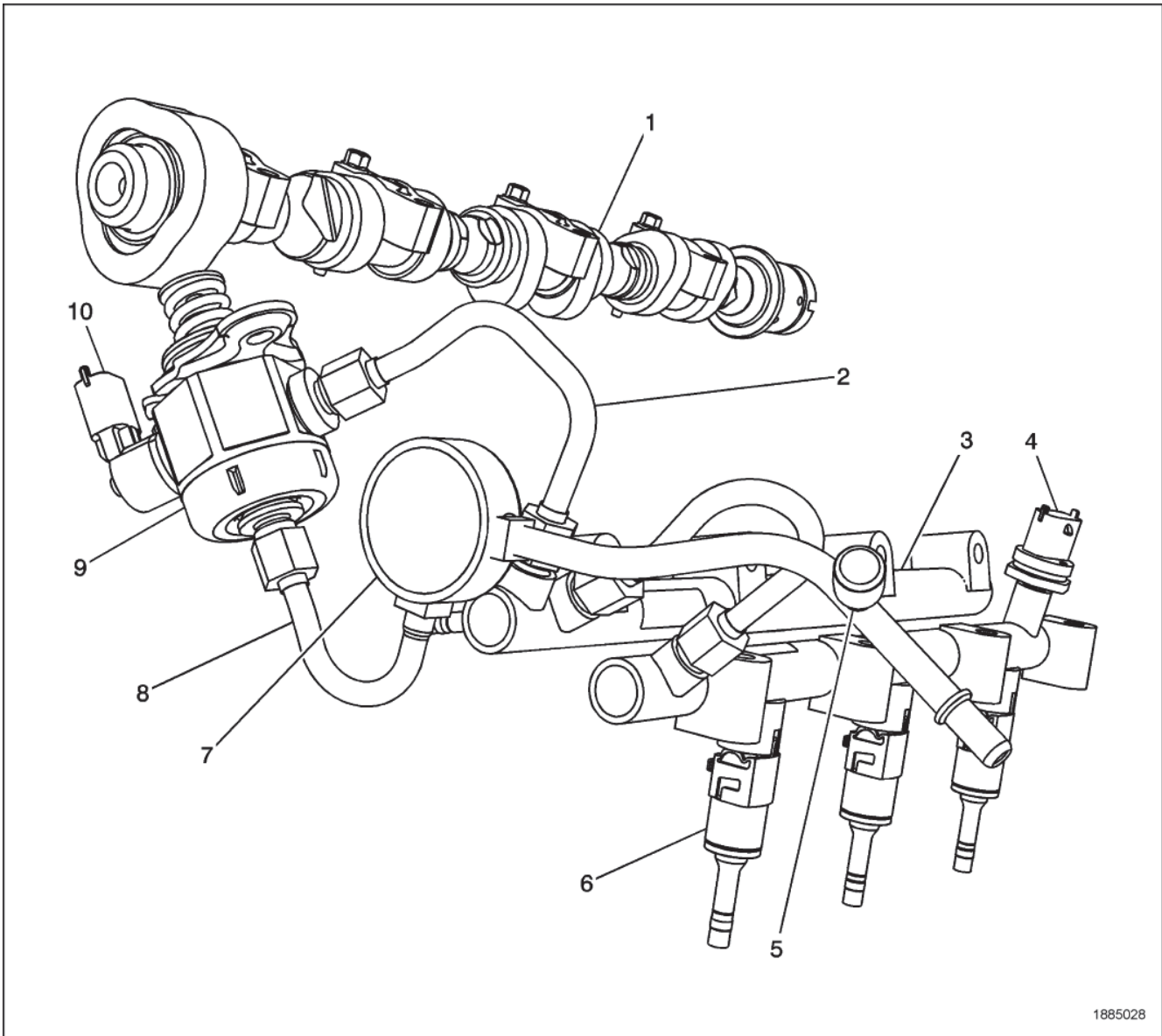
蒸发排放管路和软管

蒸发排放管路从燃油箱通风阀延伸到蒸发排放炭罐，并进入发动机舱。蒸发排放管路由尼龙制成，并用快接接头连接至蒸发排放炭罐。

燃油压力调节器

燃油管路压力调节器包含在燃油输送器总成内。

高压燃油泵



高压燃油泵 (9) 是一个机械式单油缸设计，由缸组 2 排气凸轮轴 (1) 上的偏心凸轮驱动。高压燃油由燃油分配管压力 (FRP) 调节器调节，它是高压燃油泵的一部分。燃油分配管压力调节器是一个磁性执行器，它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电路提供蓄电池电压，向执行器低电平参考电压电路提供搭铁。两条电路都由发动机控制模块控制。当发动机控制模块关闭燃油分配管压力调节器时，两条电路都停用，在弹簧压力作用下进口阀保持在打开位置。当发动机控制模块启用燃油分配管压力调节器时，低电平电路驱动器将低电平参考电压电路连接至搭铁，高电平电路驱动器向高电平电路提供脉冲宽度调制 (PWM)。发动机控制模块使用凸轮轴和曲轴位置传感器输入，使燃油分配管压力调节器和凸轮轴上偏心凸轮的位置同步。发动机控制模块调节燃油泵（向分配管提供燃油）的每个行程，以调节燃油压力。高压燃油泵还包含一个集成的减压阀。

燃油分配管燃油压力传感器

燃油分配管压力传感器 (4) 检测燃油分配管中的燃油压力。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，向低电平参考电压电路提供搭铁。发动机控制模块在信号电路上接收到一个变化的信号电压。发动机控制模块监测燃油分配管压力传感器电路上

的电压。燃油压力升高时，信号电压升高。燃油压力降低时，信号电压降低。

燃油分配管总成

燃油分配管总成 (3) 连接到每一个气缸盖。燃油分配管向燃油喷油器分配高压燃油。燃油分配管总成由以下部件组成：

- 6 个燃油喷油器
- 一个燃油分配管压力 (FRP) 传感器

燃油喷油器

燃油喷射系统是一个高压、直接喷油、无回路需求式设计。燃油喷油器 (6) 安装在气缸盖进气口之下，并将燃油直接喷入燃烧室。由于燃油喷油器位于燃烧室内，直接喷射需要高燃油压力。燃油压力必须高于压缩压力，需要一个高压燃油泵。由于燃油压力高，燃油喷油器还要求更强的电源。发动机控制模块向每一个燃油喷油器，提供单独的高电压电源电路和驱动器电路。

燃油喷油器总成是一个内侧开启的电磁喷油器。喷油器有六个精密加工的孔，形成一个椭圆锥形状的喷雾模式。燃油喷油器有一个加长的细长端头，以便在气缸盖中有足够的冷却水套。

如果出现以下情况，燃油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小

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）为测量单位。

当发动机运行时，发动机控制模块持续监测各种输入，并对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、长期和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。

起动过程中的喷油和发动机运行时的喷油略有不同。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向喷油器施加脉冲。在起动时，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、所用燃油和发动机机龄的差别。燃油控制的基础是如上所述的脉冲宽度的计算。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氧传感器的反馈，并且只在燃油控制系统闭环运行时才使用。

在特定的条件下，喷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，控制燃油喷油器。每个喷油器按发动机点火顺序独立喷油，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。

取决于从各传感器接收到的信息，发动机控制模块有多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传感器检测到参考脉冲时，发动机控制模块将启用燃油泵。燃油泵运行并在燃油系统中建立压力。然后，发动机控制模块 (ECM) 监测质量空气流量、进气温度、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“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 1000 转/分时发动机控制模块指示节气门全开。

运行模式

运行模式有两种状态：“开环”运行和“闭环”运行。当发动机第一次起动且发动机转速高于 480 转/分，则系统进入开环运行。在开环运行时，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，获得最佳的减速（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

在满足特定条件时，发动机控制模块能够关闭所有的喷油器或选择关闭其中几个。这种燃油切断模式使发动机控制模块不仅能保护发动机免于损坏，还能提高车辆动力性能。在以下情况下，发动机控制模块将停用全部六个喷油器：

- 点火开关置于 OFF 位置 - 防止发动机继续运行
- 点火开关置于 ON 位置，但是无曲轴位置信号 - 防止溢油或回火
- 发动机转速过高 - 超过红线
- 车速过高 - 超过轮胎额定速度
- 关闭节气门降低车速 - 减少排放并增加发动机制动。

在以下情况时，发动机控制模块将有选择地停用喷油器：

- 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

爆震传感器 (KS) 系统的说明

使用故障诊断仪可以诊断所有的传感器和大部分的输入电路。本节简要介绍怎样使用故障诊断仪诊断这些电路。故障诊断仪还可用于将发动机正常运行值与正在诊断的发动机值进行比较。

爆震传感器 (KS) 系统检测到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。爆震传感器产生一个交流电压，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，则点火将逐步恢复至先前值。

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 度。在环境温度较高时，点火也将延迟，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，或出现内部电路故障，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。

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取消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。以下是节气门执行器控制系统部件列表：

- 加速踏板总成包括以下零部件：
 - 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
- 节气门体总成包括以下零部件：
 - 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)

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。随着加速踏板从静止位置移动到全行程位置，加速踏板位置传感器 1 信号电压的变化范围是 0.98-4.16 伏。随着加速踏板从静止位置移动到全行程位置，加速踏板位置传感器 2 信号电压的变化范围是 0.49-2.08 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。

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。发动机控制模块控制此电机的 2 个内部驱动器的蓄电池电压和/或搭铁，使此电机向前、后两个方向运动。使用恒力回位弹簧，节气门片保持在 7 % 开度的静止位置。在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。

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。随着节气门片从 0% 移动到节气门全开 (WOT)，节气门位置传感器 1 信号电压的变化范围为约 4.86-0.86 伏。随着节气门片从 0% 移动到节气门全开，节气门位置传感器 2 信号电压的变化范围为约 0.82-4.14 伏。

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。同时也监测节气门体总成内部的 2 个回位弹簧的回位速度。根据发动机是否运行或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。

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) 传感器可能的最小位置 - 0%、静止位置 - 7% 和两个弹簧的回位速度。仅在执行发动机控制模块重新编程或节气门体重新读入程序时，这些值才将被清除或覆盖。如果蓄电池被断开，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新读入程序。

在发动机关闭超过 29 秒钟后，如果满足以下条件，那么任何时候将点火开关置于 ON 位置，都要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) 是 5-60° C (41-140° F)。
- 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。

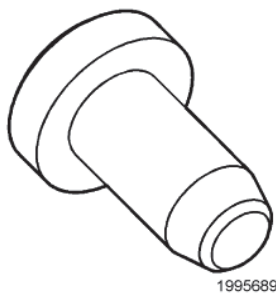
29 秒钟后，发动机控制模块指令节气门片从静止位置到全关，然后再打开至约 10%。本程序约需 6-8 秒钟。如果节气门执行器控制 (TAC) 系统出现任何故障，则设置故障诊断码。在此程序开始时，故障诊断仪“节气门执行器控制读入计数器”参数应显示为 0，然后在程序完成时计数高到 11。如果计数器开始时不是 0，或结束时不是 11，则有故障发生，将设置故障诊断码。

节气门执行器控制系统默认操作/降低功率模式

如果在节气门执行器控制 (TAC) 系统中检测到故障，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 电路故障、节气门位置 (TP) 传感器 2 电路故障，或在加速踏板踩下一定角度的情况下，检测到节气门位置传感器 1 电路故障，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/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此降低功率模式中。如果有节气门执行器控制电路故障、节气门执行器指令对实际位置故障、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降低发动机功率模式。在此模式中，发动机转速限制在 2500 转/分，并且 3-6 号燃油喷油器被随机地关闭。此时，降低功率指示灯被指令点亮。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。在车辆怠速时，如节气门位置传感器 1 或节气门执行器控制电路出现故障，不踩加速踏板发动机可能失速。

专用工具

| 图示 | 工具编号/说明 |
|---|----------------------------|
|  <p>1738990</p> | CH 48027 数字式压力表 |
|  <p>1755444</p> | CH 48096 蒸发排放检修口检修工具 |
|  <p>1651394</p> | EN 47909 喷油器孔和套管清洁组件 |
|  <p>1786470</p> | EN 48266 喷油器密封件安装工具/分级器 |



1995689

EN 48896
高压燃油泵安装定位仪



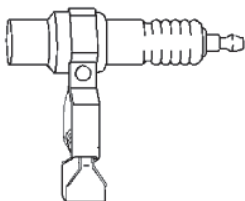
1368839

GE 41415-50
燃油箱盖适配器



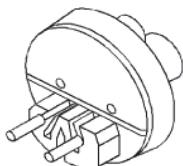
982

J 2619-01
惯性锤



5381

J 26792
HEI 火花测试仪



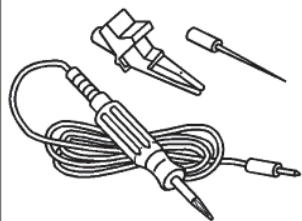
385603

J 34730-405
喷油器测试灯



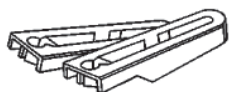
13552

J 35616-A/B-8637
连接器测试适配器组件



1338380

J 35616-200
测试灯 - 探测组件



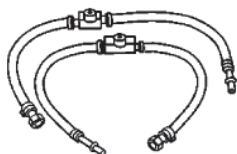
13542

J 37088-A
燃油管路断开工具组件



1786471

J 37281-A
喷油器拆卸工具



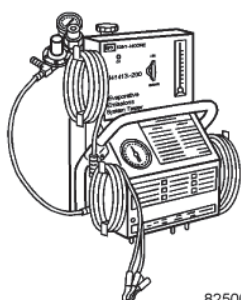
13541

J 37287
燃油管路断开适配器



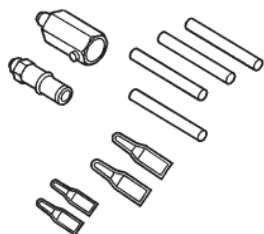
416666

J 38522
可变信号发生器



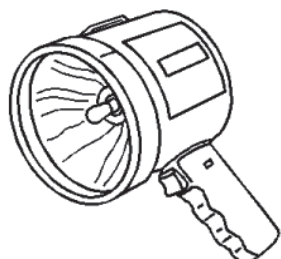
825000

J 41413-200
蒸发排放系统测试器 (EEST)



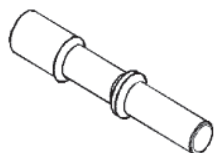
1253126

J 41413-300
蒸发排放口盖和堵塞组件



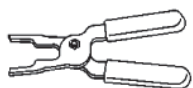
829182

J 41413-SPT
高强度白光灯



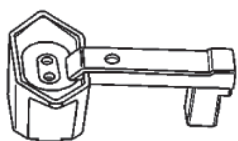
382677

J 42960-02
燃油加注口门固定器



696431

J 43244
继电器拔出钳



677554

J 44175
燃油成分测试仪



740729

J 44581
燃油管路断开工具



793709

J 45004
燃油箱排放软管



1299798

J 45722
燃油输送器锁环扳手