

2. 燃油喷射

2.1 燃油喷射

2.1.1 工作原理

2.1.1.1 喷射系统工作原理

本章中的所有发动机均使用电控顺序多点燃油喷射系统。MPI 系统是个能为各种行驶工况调节和提供精确空燃比的计算机。动力传动系控制模块 (PCM) 控制燃油喷射系统。

1). PCM 调节:

- 点火正时
- 空燃比
- 排放控制装置
- 冷却风扇
- 充电系统
- 怠速转速
- 车速控制

2). 各种传感器向 PCM 提供必要的输入信号, 以便 PCM 正确地控制这些系统。另外, 传感器、各种开关也向 PCM 提供输入信号。

3). PCM 能改写其程序, 以满足工况变化的要求。

4). 燃油通过电控喷油嘴控制精确的燃油量, 并喷入进气门上方的进气口。PCM 按特定的顺序点着喷油嘴。在大多数工作条件下, PCM 通过调整喷油脉宽来使空燃比稳定在 14.7 (空气 14.7, 燃油 1)。喷油脉宽是喷油嘴开启时间的长度。

5). PCM 通过开启和关闭到喷油嘴的接地通路来调整喷油脉宽。发动机转速和进气歧管 (空气密度) 是确定喷油脉宽的主要输入信号。

2.1.1.2 工作原理—工作模式

1). 当向 PCM 的输入信号变化时, PCM 就会调整对输出装置的响应。例如, PCM 必须对怠速和节气门全开 (WOT) 计算出不同的喷油脉宽和点火正时。PCM 有几种不同的工作模式, 以确定对各种输入信号的响应。

2). 有两种不同的工作状况: 开环和闭环。

3). 开环模式期间, PCM 接收输入信号并根据预先设置的 PCM 程序进行响应。开环模式期间, 前和后加热型氧传感器来的信号不受到监控, 除非对加热型氧传感器进行诊断 (始终检查是否短路)。

4). 闭环模式期间, PCM 监控前和后加热型氧传感器的信号。前氧加热型传感器输入信号告诉 PCM, 计算出来的喷油脉宽是否产生理想的空燃比 14.7: 1。

通过前加热型氧传感器检测排气中的氧含量,PCM 就能精确地调整喷油脉宽。精确调整喷油脉宽就能使 PCM 达到最佳的燃油经济性和低排放。

5). PCM 进入闭环模式必须满足下面条件:

A). 发动机冷却液温度必须超过 35°F。

- 如果冷却液超过 35°F, PCM 会等待 38 秒。
- 如果冷却液超过 50°F, PCM 会等待 15 秒。
- 如果冷却液超过 167°F, PCM 会等待 3 秒。

B). 对于其它温度, PCM 会改写为正确地等待时间。

C). 氧传感器必须读取高于 0.745 伏特或低于 0.29 伏特。

D). 多点燃油喷射系统具有下面工作模式:

- 点火开关打开 (转速为 0)
- 发动机起动
- 发动机暖机
- 巡航
- 怠速
- 加速
- 减速
- 节气门全开
- 点火开关关闭

E). 发动机起动 (盘车)、发动机暖机、切断燃油的减速及节气门全开模式都处于开环模式工作。大多数工况下,加速、减速 (空调开启)、怠速及巡航模式、发动机工作温度均处于闭环模式工作。

6). **点火开关打开 (转速为 0) 模式**

A). 当点火开关激活燃油喷射系统时,会出现下面情况:

- PCM 监测发动机冷却液温度传感器和节气门位置传感器输入。PCM 用该输入信号来确定基本喷油脉宽。
- PCM 用进气歧管绝对压力传感器的输入信号来确定大气压力,以修改喷油脉宽。

B). 当点火开关置于“ON”并且发动机没运转时,自动切断 (ASD) 的燃油继电器约 1 秒后不通电。因此,蓄电池电压就不供给燃油泵、点火开关、点火线圈、喷油嘴及加热型氧传感器。

7). **发动机起动模式**

A). 这是开环模式。如果车辆置于 P 位或 N 位 (对于自动变速器) 或离合器踏板松开 (对于手动变速器),当发动机没运转时点火开关就给起动机继电器通电。当起动机马达接合时出现下面情况。

- PCM 接收到凸轮轴位置传感器和曲轴位置传感器信号,给自动断电 (ASD) 继电器和燃油泵继电器通电。如果 PCM 在 1 秒内没接收到这两个信号,

就不给 ASD 继电器和燃油泵继电器通电。ASD 和燃油泵继电器将蓄电池电压提供给燃油泵、喷油嘴、点火线圈（EGR 电磁阀和 PCV 加热器，如果装备的话）及加热型氧传感器。

- PCM 给喷油嘴通电（在 69° 下降沿处）一个计算的脉宽，直到 PCM 根据凸轮轴位置传感器和曲轴位置传感器信号确定曲轴位置为止。PCM 在 1 个工作循环内确定曲轴位置。
- 确定曲轴位置后，PCM 开始按顺序给喷油嘴通电。通过接通和断开单独的接地通路来调节喷油脉宽并控制喷油嘴同步。
- 当发动机怠速转速在目标转速的 ± 64 转/分时，PCM 用点火开关打开（发动机转速为 0）模式期间接收到的大气压力值与当前的进气歧管绝对压力（MAP）传感器值比较。一旦 ASD 和燃油泵继电器已通电，PCM 就根据下面参数确定喷油脉宽：
 - 进气歧管绝对压力（MAP）
 - 发动机转速
 - 蓄电池电压
 - 发动机冷却液温度
 - 进气温度（IAT）
 - 节气门位置
 - 盘车开始后发动机的工作循环数

B). 起动期间，PCM 将点火正时保持为上止点前 9° 。

8). 发动机暖机模式

A). 这是开环模式。PCM 接收下面的输入信号：

- 进气歧管绝对压力（MAP）
- 曲轴位置（发动机转速）
- 发动机冷却液温度
- 进气温度（IAT）
- 凸轮轴位置
- 爆震传感器
- 节气门位置
- 空调开关状态
- 蓄电池电压
- 车速
- 速度控制
- 氧传感器

B). PCM 通过接通和断开单独的接地通路来调节喷油脉宽并控制喷油嘴同步。

C). PCM 调整点火正时和发动机怠速转速。发动机怠速转速由怠速马达调整。

9). 巡航或怠速模式

- A). 当发动机处于工作温度时，这是闭环模式。巡航或怠速期间，PCM 接收下面输入信号：
- 进气歧管绝对压力
 - 曲轴位置（发动机转速）
 - 进气温度
 - 发动机冷却液温度
 - 凸轮轴位置
 - 爆震传感器
 - 节气门位置
 - 排气氧含量（氧传感器）
 - 空调开关状态
 - 蓄电池电压
 - 车速
- B). PCM 通过接通和断开单独的接地通路来调节喷油脉宽并控制喷油嘴同步。
- C). PCM 调整发动机怠速转速和点火正时。PCM 根据排气中的氧含量（由前、后加热型氧传感器测量）来调整空燃比。
- D). PCM 监测发动机是否熄火。在发动机出现熄火期间，PCM 根据其严重程度点亮或闪烁故障指示灯（仪表板上的发动机检查灯）。另外，如果故障出现第 2 个行车，PCM 就会存储发动机熄火故障码。
- E). PCM 进行一些常规的诊断。这包括：
- 氧传感器监测器
 - 在开环工作（除短接外）期间，后加热型氧传感器诊断
 - 燃油系统监测器
 - EGR 监测器（如果装备）
 - 净化系统监测器
 - 三元催化剂效率监测器
 - 所有被监测的输入信号的电压范围是否正确，是否合理。
 - 所有监测的部件（参见排放部分的随车诊断）。
- F). PCM 比较前、后加热型氧传感器输入信号，以测量三元催化转化器的效率。如果三元催化转化器效率下降到低于最小可接受百分比，如果故障出现 2 个行车，PCM 就会存储一个故障码。
- G). 在一定的怠速情况下，PCM 可能采取可变怠速转速策略。可变怠速转速策略期间，PCM 根据下面输入信号调整发动机转速。
- 空调状态
 - 蓄电池电压
 - 蓄电池温度或计算的蓄电池温度

- 发动机冷却液温度
- 发动机运转时间
- 进气温度
- 车辆里程

10). 加速模式

这是闭环模式。PCM 认为节气门位置传感器输出电压或进气歧管绝对压力 (MAP) 传感器输出电压急剧增高是要求发动机输出增加和车辆加速。PCM 增加喷油脉宽，作为增加燃油需求的响应。

- 节气门全开—开环

11). 减速模式

A). 这是闭环模式。减速期间，PCM 接收下面输入信号：

- 空调状态
- 蓄电池电压
- 进气温度
- 发动机冷却液温度
- 曲轴位置（发动机转速）
- 排气中的氧含量（前加热型氧传感器）
- 爆震传感器
- 进气歧管绝对压力
- 节气门位置传感器
- 怠速马达（电磁阀）根据 MAP 传感器反馈信号来控制变化。

B). 当 PCM 探测到进气歧管压力急剧下降时可能接收到节气门位置传感器 (TPS) 传来的节气门关闭的输入信号这表明是在硬减速（开环）。作为响应，PCM 可能立即关闭喷油嘴。这有助于改善燃油经济性、排放和发动机制动。

12). 节气门全开模式

A). 这是开环模式。节气门全开期间，PCM 使用下面输入信号：

- 进气温度
- 发动机冷却液温度
- 发动机转速
- 爆震传感器
- 进气歧管绝对压力
- 节气门位置

B). 当 PCM 通过节气门位置传感器 (TPS) 探测到节气门全开时，PCM 就不给空调压缩机离合器继电器通电。这样就禁用空调系统和 EGR 系统（如果装备的话）。

C). PCM 根据进气歧管绝对压力 (MAP) 和转速调整喷油脉宽，向发动机提供预先确定的燃油增加量。

13). 点火开关关闭模式

A). 当操作人员将点火开关置于“OFF”位，将出现下面情况：

- 除非正在进行氧传感器监测器测试，否则所有的输出都关闭。参见排放部分的随车诊断。
- 除了加热型氧传感器外，所有的输入信号都不受到监测。PCM 监测氧传感器中的加热元件，然后切断

2.1.1.3 燃油修正或自适应存储

1). 概述

开环模式模式下，PCM 没根据氧传感器的反馈信号改变脉宽。一旦发动机暖机到大约 30~35°F，PCM 就进入闭环模式的短时修正，并且使用氧传感器的反馈信号。除非 PCM 探测到节气门全开，否则闭环长时自适应存储就保持在高于 170°F~190°F。节气门全开时，PCM 会返回到开环模式。

2). 工作原理

A). 短时修正

- a). 首先开始起作用的燃油修正程序是燃油短时修正。该系统所修正的供油量与前氧传感器的读数成正比。
- b). PCM 利用前氧传感器来的输入电压监测空燃比。当电压达到预先设置的高限或低限时，PCM 开始增加或减少燃油，直到传感器达到切换点为止。然后开始短时修正。
- c). PCM 对喷油脉宽做出一系列的快速变化，直到氧传感器达到相对的预先设置极限或切换点为止。然后这个过程再反方向重复。
- d). 燃油短时修正根据前氧传感器输入信号来保持增加或减少喷油脉宽。权威的短时修正存储最大范围为基本脉宽的 25% (+/-)。点火开关闭时，短时修正受到妨碍或丢失。

B). 长时修正

- a). 第二个燃油修正程序是燃油长时修正自适应存储。为了保证整个发动机工作范围的排放正确，使用了根据发动机转速和负荷 (MAP) 的单元结构。
- b). 根据行驶工况的不同，单元数也不同。双单元只用于怠速期间，并根据 TPS 驻车/空档开关信号工作。可能还有其它的双单元用于减速工况，它根据 TPS、发动机转速及车速信号工作。还有 12 单元代表歧管压力和转速范围。6 个单元负责高速，另 6 个负责低速。这些单元每个都具有特定的进气歧管绝对压力 (MAP) 电压范围的典型的自适应存储燃油单元。
- c). 随着发动机进入这些单元的其中一个，PCM 观察所使用的短时修正量。由于目标是使短时修正为 0 (氧传感器切换点为 0.5 伏特)，在短时修

正正在向 0 变化时，长时修正会与短时修正同向变化。一旦短时修正变为 0，该长时修正系数就存储起来。

- d). 存储在长时修正自适应中的该值用于所有工况，包括开环和冷起动。但是，长时修正存储是在发动机超过约 170° —190°F 后，且燃油处于闭环控制、发动机运转两分钟的情况下才更新。这样可防止过渡性温度或起动补偿破坏燃油长时修正。
- e). 长时修正自适应存储差不多能将脉宽变化 25%，也就是说它能修正所有的短时修正。可能出现这种情况，长时修正变到 25%，而短时修正另外再变 25%，总共可改变基本脉宽计算值的 50%。

C). 典型的自适应存储燃油单元

	开启 节气 门	开启 节气 门	开启 节气 门	开启 节气 门	开启 节气 门	开启 节气 门	怠速	减 速
真空度	20	17	13	9	5	0		
高于1,984 转/分	1	3	5	7	9	11	13前进 档	15
低于1,984 转/分	0	2	4	6	8	10	12空档	14
MAP电压=	0	1.4	2.0	2.6	3.3	3.9		

D). 燃油修正诊断

- a). 有两种常规燃油修正诊断：
- 燃油系统浓
 - 燃油系统稀

- b). PCM 探测到这两种情况之一，就会设置故障码并且故障指示灯（MIL）点亮。这由总燃油修正、短时修正乘以长时修正确定。

2.1.1.4 系统诊断

1). 工作原理

PCM 能测试其自身的输入和输出电路。如果 PCM 探测到主要系统存在故障，PCM 就会存储故障码（DTC）。

故障码信息请参见随车诊断（见 8 组“电气/电子控制模块/动力传动系控制模块—概述”）。

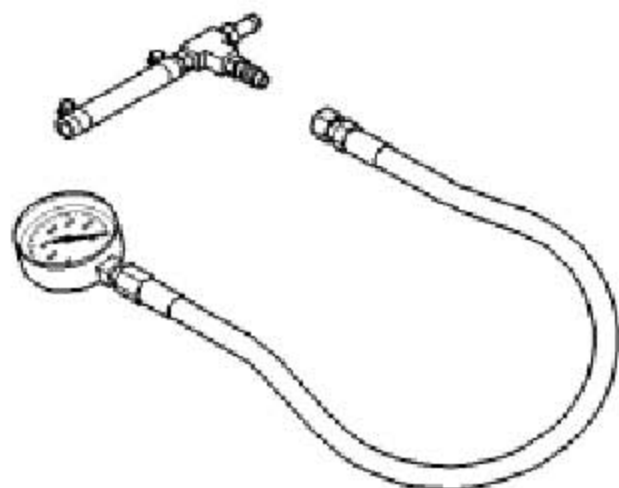
2.1.2 规范

扭矩:

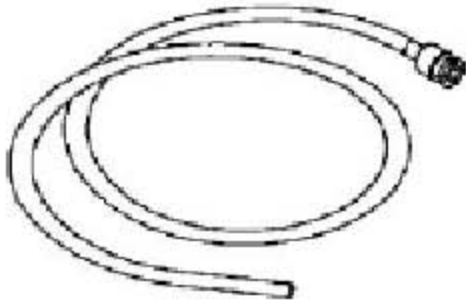
项目	牛顿米	磅英尺	磅英寸
凸轮轴位置传感器固定螺栓	12	8.8	105
曲轴位置传感器固定螺栓	12	8.8	105
发动机冷却液温度传感器	28	20	—
怠速马达—2.7 升	5.5	—	49
怠速马达—3.5 升	7.3	—	65
爆震传感器螺栓—2.7 升	10	7	88.5
爆震传感器螺栓—3.5 升	10	7	88.5
歧管调整阀—2.7 升	2.8	—	25
歧管调整阀—3.5 升	2.8	—	25
氧传感器	28	20	
动力传动系控制模块	4	—	35
节气门体固定螺栓—2.7 升	11.9	—	105
节气门体固定螺栓—3.5 升	11.9	—	105
节气门体固定螺栓—5.7 升	11.9	—	105
节气门位置传感器—2.7 升	6.2	—	55
节气门位置传感器—3.5 升	6.2	—	55
短支管阀	6.7	—	60
燃油总管螺栓—2.7 升	11	—	100
燃油总管螺栓—3.5 升	28	—	250
燃油总管螺栓—5.7 升	28	—	250

2.1.3 专用工具

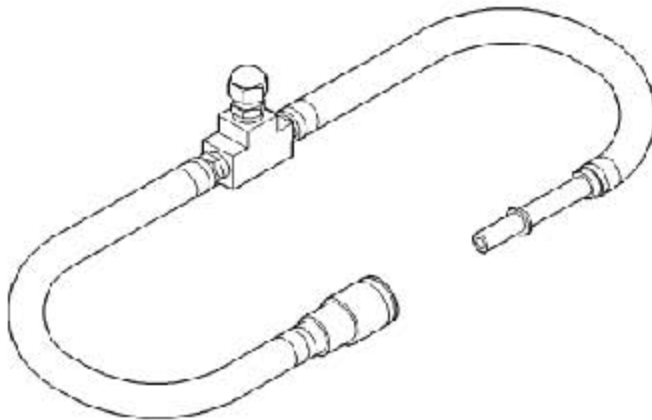
燃油:



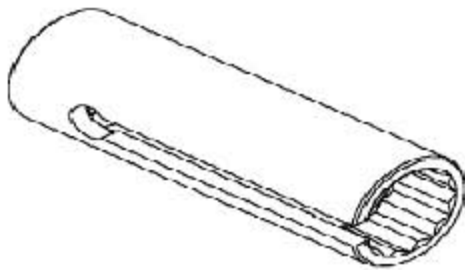
燃油测试套装工具



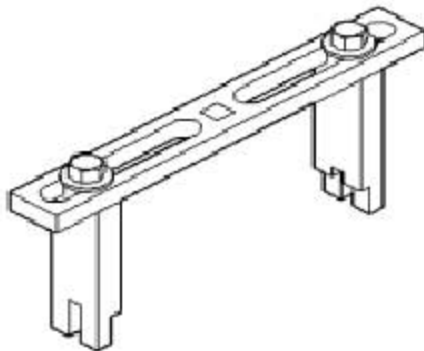
燃油管路接头 1/4



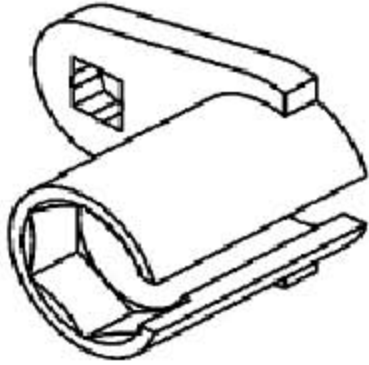
燃油压力测试接头 6539 和/或 6631



O2S (氧传感器) 拆卸器/安装器 C4907



活动扳手 6856



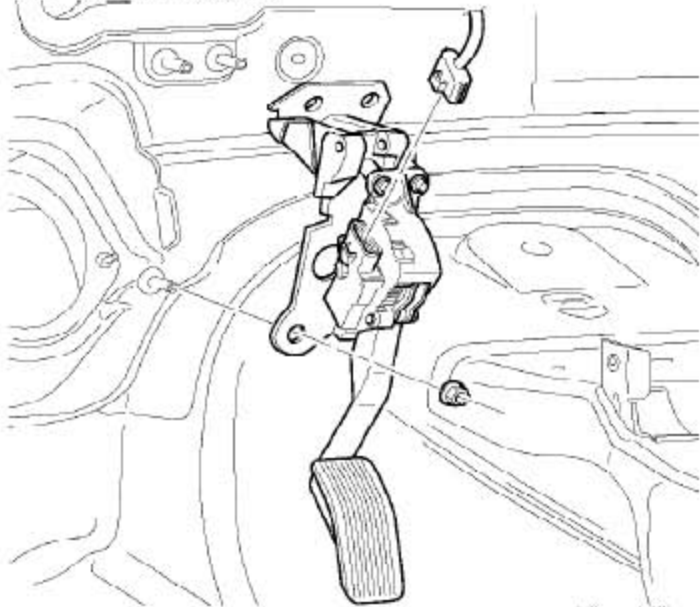
氧传感器工具

LAUNCH

2.2 加速踏板

2.2.1 拆卸

- 1). 断开蓄电池负极电缆。
- 2). 断开电气插接器。
- 3). 拆下 3 个固定螺母。
- 4). 拆下踏板总成。



2.2.2 安装

- 1). 将踏板总成安装到固定螺柱上。
- 2). 安装螺母。
- 3). 将固定螺母拧紧至 34 牛顿米 (25 磅英尺)。
- 4). 将电气插接器接到总成上。
- 5). 连接蓄电池负极电缆。

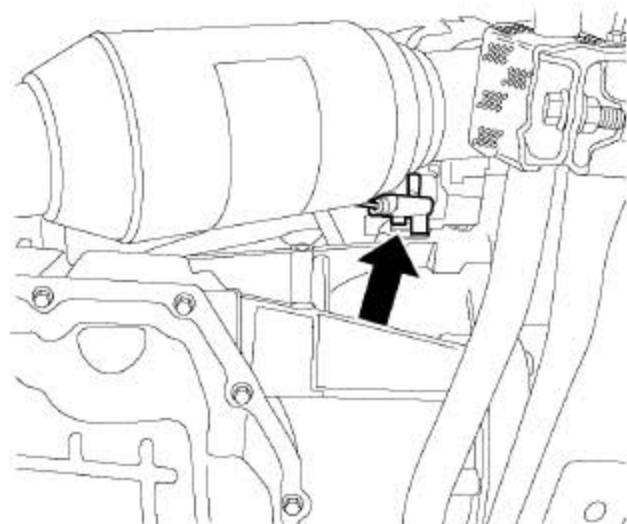


2.3 曲轴位置传感器

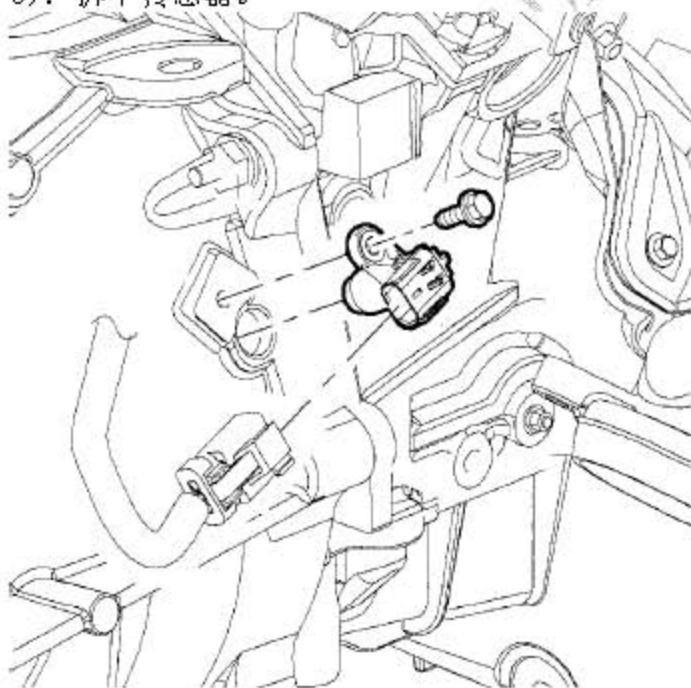
2.3.1 拆卸

2.7升:

- 1). 断开蓄电池负极电缆。
- 2). 升起并支撑住汽车。

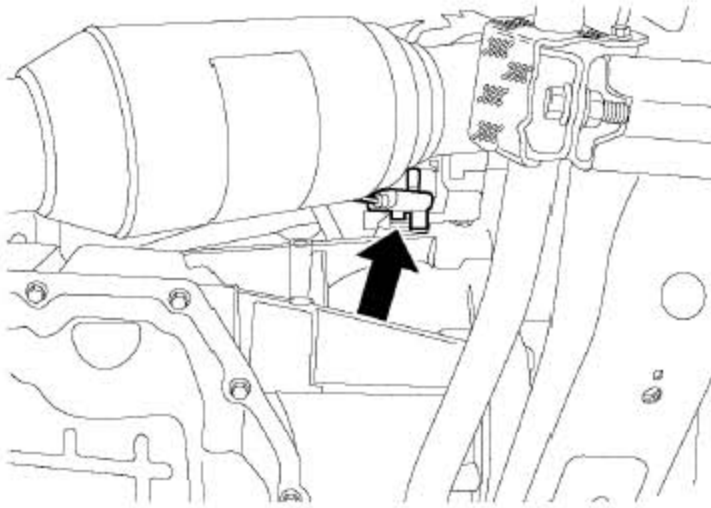


- 3). 松锁并断开电气插接器。
- 4). 拆下固定螺栓。
- 5). 拆下传感器。

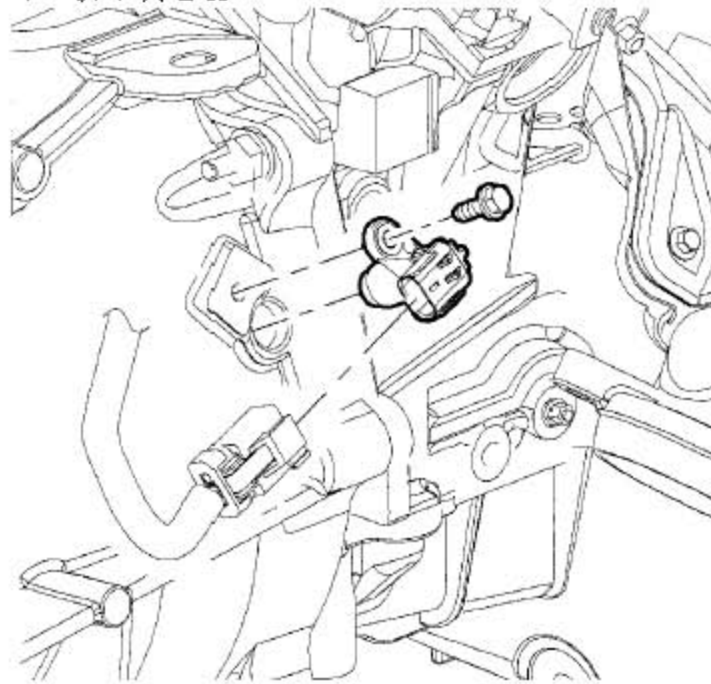


3.5升:

- 1). 断开蓄电池负极电缆。
- 2). 升起并支撑住汽车。



- 3). 松锁并断开电气插接器。
- 4). 拆下固定螺栓。
- 5). 拆下传感器。

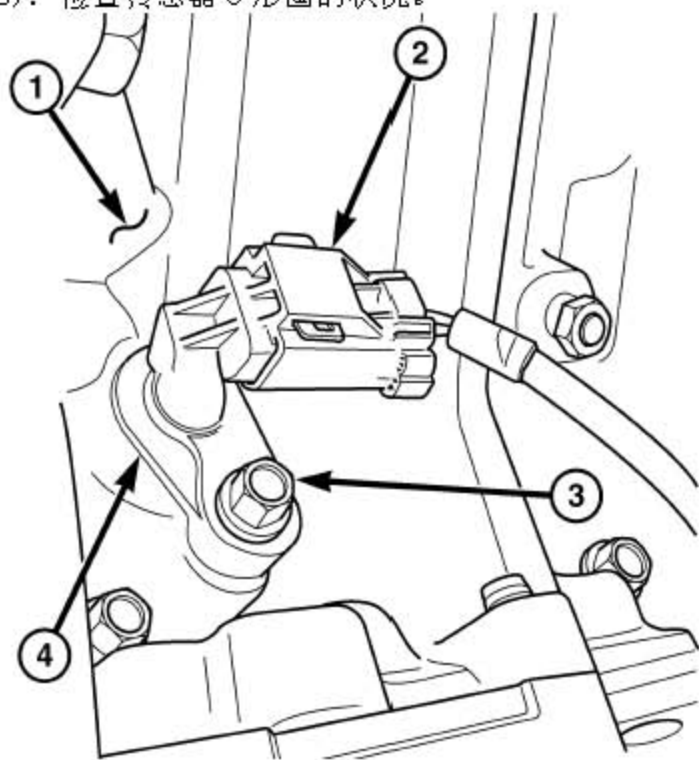


5.7 升:

曲轴位置 (CKP) 传感器 (4) 位于发动机气缸体 (1) 的右后侧。该传感器装在发动机气缸体内的一个机加工孔里。

- 1). 如果车辆装备全轮驱动 (AWD), 就断开并隔离蓄电池负极电缆。
- 2). 举升车辆。
- 3). 如果车辆装备全轮驱动 (AWD), 就拆下起动机。
- 4). 在传感器处断开 CKP 电气插接器 (2)。
- 5). 拆下 CKP 固定螺栓 (3)。
- 6). 小心地从气缸体上拧下传感器。
- 7). 从车上拆下传感器。

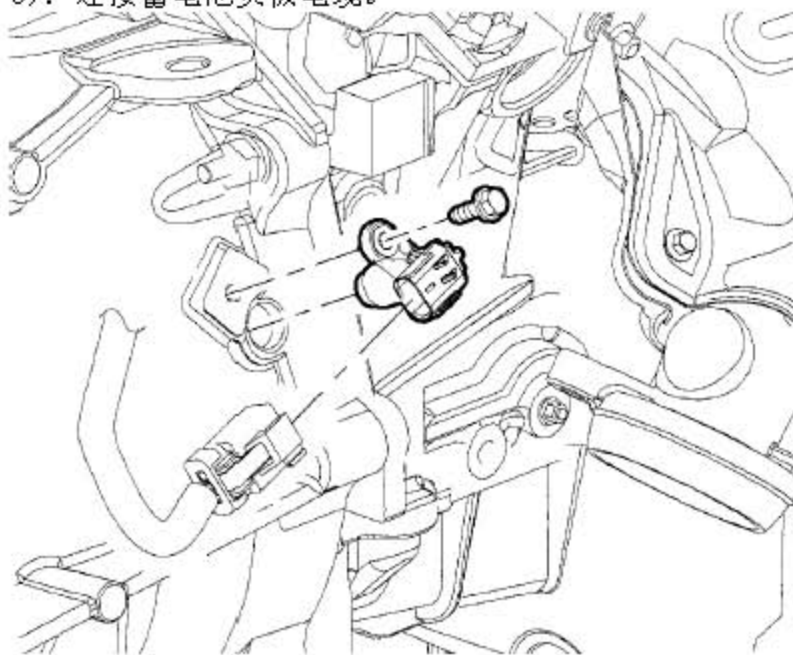
8). 检查传感器 O 形圈的状况。



2.3.2 安装

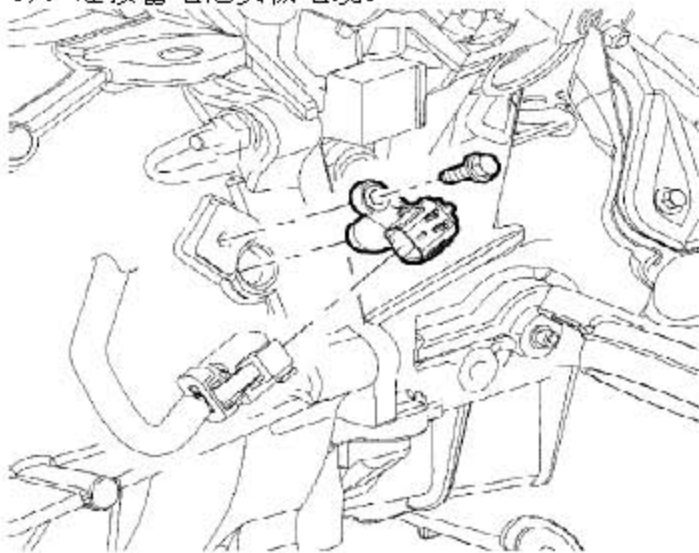
2.7升:

- 1). 安装传感器。
- 2). 安装固定螺栓并拧紧至 12 牛顿米 (105 磅英寸)。
- 3). 连接电气插接器并锁住。
- 4). 放下汽车。
- 5). 连接蓄电池负极电缆。



3.5 升:

- 1). 安装传感器。
- 2). 安装固定螺栓并拧紧至 12 牛顿米 (105 磅英寸)。
- 3). 连接电气插接器并锁住。
- 4). 放下汽车。
- 5). 连接蓄电池负极电缆。



5.7 升:

- 1). 清理发动机气缸体中的机加工孔。
 - 2). 在传感器 O 形圈上涂抹少量发动机机油。
 - 3). 稍微摇动和螺旋地将传感器 (4) 装入发动机气缸体。
- 注意:** 拧紧固定螺栓 (3) 前, 确保传感器完全与气缸体齐平。如果传感器不齐平, 可能损坏传感器安装凸台。
- 4). 安装固定螺栓 (3) 并拧紧至 12 牛顿米 (106 磅英寸)。
 - 5). 将电气插接器 (2) 接到传感器上。
 - 6). 放下汽车。

