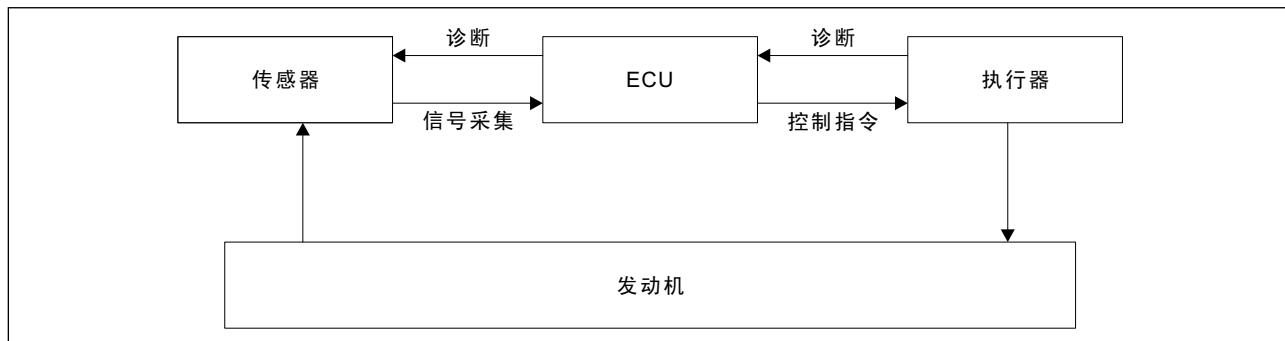


发动机控制系统

系统说明

1. 发动机控制系统说明

(a). 系统框图



- (b). 发动机控制系统通常主要由传感器、电子控制单元 (ECU)、执行器三个部分组成。并发动机工作时对吸入空气量、喷油量和点火提前角进行控制。
- (c). 在发动机电控系统中，传感器作为输入部分，用于测量各种物理信号 (温度、压力等)，并将其转化为相应的电信号。ECU 的作用是接受传感器的输入信号，并按设定的程序进行计算处理，产生相应的控制信号输出到功率驱动电路，功率驱动电路通过驱动各个执行器执行不同的动作，使发动机按照既定的控制策略进行运转；同时 ECU 的故障诊断系统对系统中各部件或控制功能进行监控，一旦探测到故障并确认后，则存储故障代码，调用“跛行回家”功能，当探测到故障被消除，则正常值恢复使用。
- (d). 传感器主要包括进气压力温度传感器、转速传感器、相位传感器、节气门位置传感器 (集成于电子节气门内)、冷却液温度传感器、爆震传感器、电子油门踏板、氧传感器、空调高低压开关、离合器踏板开关、制动灯开关等。
- (e). 执行器主要包括喷油器、点火线圈、节气门电机 (集成于电子节气门内)、OCV 机油控制阀、碳罐控制阀等。
- (f). 传感器、执行器说明。

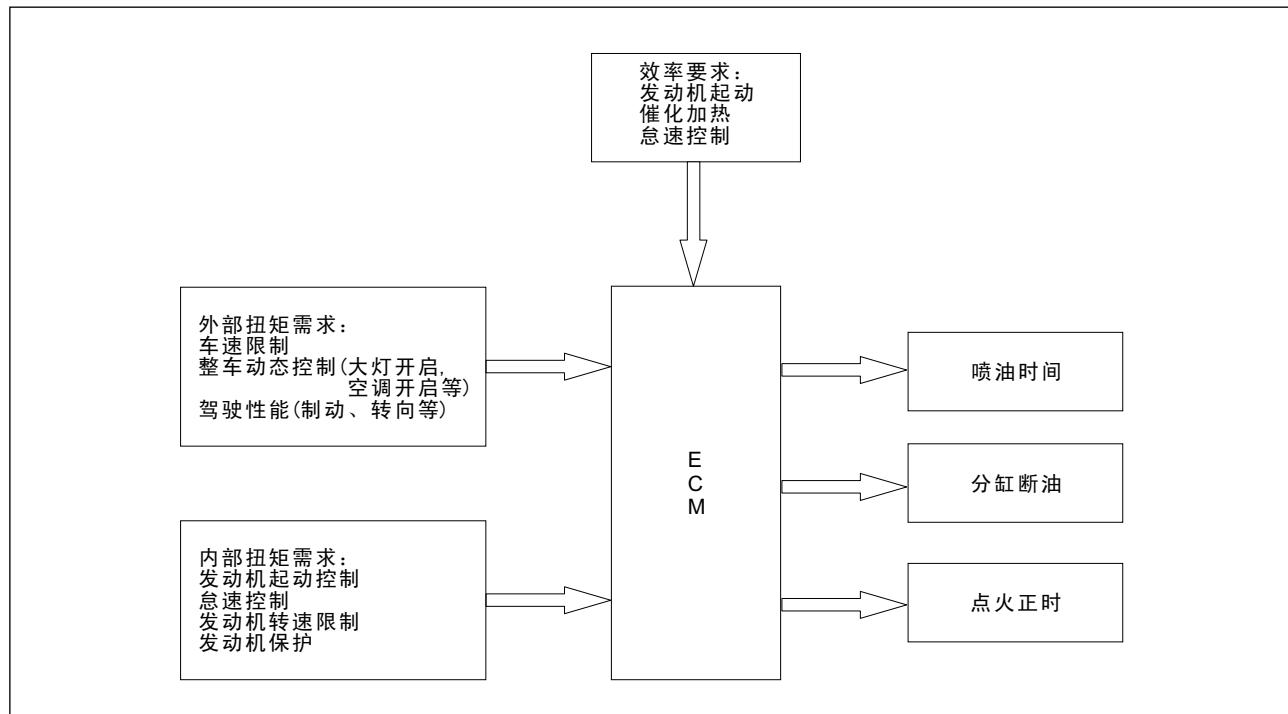
序号	部件	数量	功能
1	电控单元 (ECM)	1	根据传感器提供的信号优化控制系统，使发动机转速适合发动机的当前运行工况
2	转速传感器	1	检测发动机曲轴的旋转位置和转速，并检测气缸上止点信号。当起动发动机时，转速传感器信号与相位传感器信号同时输入 ECU，从而使 ECU 能够按照气缸点火顺序发出最佳点火时刻指令
3	相位传感器	2	确定发动机起动时 1 缸上止点信号，并把信号输入 ECU，用来调整喷油、点火正时，避免发生爆燃
4	进气压力温度传感器	1	进入发动机气缸的进气量大小与进气温度和进气压力有关，温度低时相同体积的空气质量大；温度高时相同体积的空气质量小。温度传感器根据进气温度和质量变化，反馈信号给 ECU，从而修正喷油量

序号	部件	数量	功能
5	点火线圈	4	发动机 ECU 接收到起动信号时, 根据转速传感器、相位传感器、水温传感器、节气门位置传感器等信号, 控制点火线圈内的大功率三极管执行点火工作; 当 ECU 接收到爆震传感器及水温信号时, 会根据需要调整延迟或提前点火提前角, 从而得到适合当前工况的最佳点火正时
6	冷却液温度传感器	1	检测发动机冷却液温度, 并输入信号电压给 ECU, 控制发动机喷油量及点火正时
7	电子节气门体	1	节气门位置传感器 检测节气门开度(即发动机负荷)并转化为电信号输入 ECU, ECU 根据信号电压判断发动机工况(如:怠速、大负荷工况等), 并根据不同工况对喷油量进行控制
			节气门电机 发动机控制单元会根据油门踏板信号、档位信号、发动机转速信号等, 结合发动机的各种工况信号, 计算出发动机所需的进气量, 进而控制节气门的开度大小和时间
8	燃油泵	1	点火开关打开后, ECU 控制燃油泵工作 2s~5s, 建立合适的起动油压, 把燃油从油箱吸出, 送入输油管路; 此时若不起动发动机, ECU 会切断燃油泵控制电路, 停止燃油泵工作; 如果发动机起动并持续运转, ECU 会控制燃油泵正常运行
9	喷油器	4	ECU 控制喷油器电磁线圈, 打开喷油控制阀, 燃油通过针阀喷口射出, 进入气缸内。ECU 会根据各种反馈信号, 精确的修正喷油器针阀开启时间的长短, 生成雾化良好的可燃混合气
10	碳罐控制阀	1	发动机工作时, ECU 根据发动机转速、进气温度、进气压力等信号, 控制碳罐控制阀打开, 释放碳罐中的汽油蒸汽进入进气歧管, 加入气缸燃烧, 从而提升发动机动力
11	OCV 机油控制阀	2	发动机高速运转时, 发动机控制单元根据相位传感器、转速传感器、进气温度压力传感器等传感器的信息计算出最佳配气相位参数, 控制机油控制阀开关, 提供最佳配气相位
12	前氧传感器	1	前氧传感器安装在排气歧管上, 用于检测发动机燃烧后废气中的氧含量, 并转换成电信号输入 ECU, 修正喷油正时和喷油量, 实现空燃比闭环控制。二氧化锆氧传感器工作温度区间为 300°C ~850°C。一般在发动机起动后 20s~30s 内, 由发动机 ECU 控制氧传感器加热丝工作
13	后氧传感器	1	后氧传感器安装在三元催化器后面, 主要监测三元催化器转换效率, 在自诊断系统中起重要作用
14	爆震传感器	1	检测发动机爆燃时的震动, 并将结果输入 ECU, 调整点火提前角

序号	部件	数量	功能
15	空调高低压开关	1	空调高低压开关安装在空调高压管路上，开关分为三种状态：低压状态开关、中压状态开关、高压状态开关 当发动机接收到空调开关请求信号后，发动机根据三态压力开关信号控制压缩机工作，如果收到低压或高压状态开关信号时发动机 ECU 切断压缩机电源，保护压缩机；当接收到中压状态开关信号时发动机 ECU 控制压缩机工作
16	离合器开关	1	在离合器结合和分离时，由离合器开关向 ECU 输入离合器工作状态信号，修正喷油量和点火提前角
17	制动灯开关	1	在制动时，制动开关向 ECU 提供制动信号，以修正喷油量、点火提前角，同时制动信号可作为 ABS 控制单元等部件的控制信号
18	空调电磁离合器	1	当发动机 ECU 接收到空调开关请求信号时，发动机 ECU 会根据当前发动机工况，控制空调电磁离合器开关。如果发动机冷却液温度高出正常范围，发动机 ECU 会分离离合器，在车辆加速时，也会切断空调离合器，停止空调工作，提升发动机输出动力
19	电子风扇	1	发动机控制单元收到水温传感器发出的高温信号，控制电子风扇高速或低速运转，以降低发动机冷却液温度

2. 发动机控制系统功能

- (a). 采用基于扭矩的控制策略，发动机的所有内部需求和外部需求都用发动机的扭矩或效率要求来定义。通过将发动机的各种需求转化为扭矩或效率的控制变量，这些控制变量经过 ECM 内部处理后，转化为喷油时间、点火正时等发动机控制参数。



(b). 系统主要功能:

序号	功能	序号	功能
1	起动控制	6	加速 / 减速和倒拖断油控制
2	怠速转速控制	7	蒸发排放控制
3	λ 闭环控制	8	过电压保护
4	爆震控制	9	空调压缩机控制
5	暖机和三元催化器的加热控制	10	故障诊断与跛行回家

3. 系统功能介绍

(a). 起动控制。

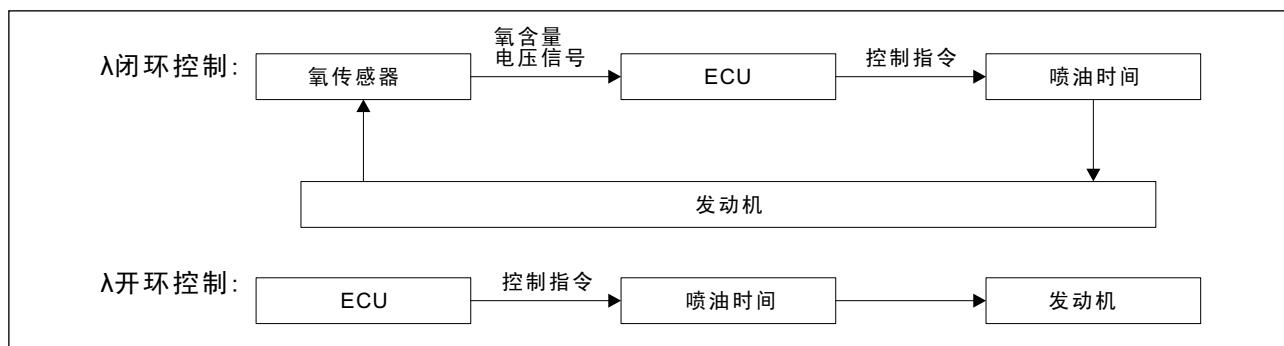
- 在起动过程中，采取特殊计算方法来控制充量、喷油和点火正时。
- 该过程的开始阶段，进气歧管内的空气是静止的，进气歧管内部压力显示为周围大气压力。同时节气门关闭，怠速调节器指定为一个根据起动温度而定的固定参数。
- 燃油喷射量根据发动机的温度而变化，以促使进气歧管和气缸壁上的油膜的形成。在发动机达到一定转速前，要加浓混合气。一旦发动机开始运行，系统立即开始减少起动加浓，直到起动工况结束时（发动机转速达到 600r/min~700r/min）完全取消起动加浓。
- 在起动工况下点火角也不断调整，随着发动机温度、进气温度和发动机转速而变。

(b). 暖机和三元催化器的加热控制。

- 发动机在低温起动后，气缸内空气的充量、燃油喷射和点火都被调整以补偿发动机更高的扭矩要求。该过程持续进行到发动机温度上升到一定的阈值（发动机温度近似于发动机冷却液温度）。
- 三元催化器的功能就是将发动机燃烧后排出的有害气体转化成无害气体后排入大气。
- 由于三元催化器的工作温度在 300°C 以上，暖机过程中最重要的是三元催化器的快速加热。在此工况下，采用适度推迟点火提前角的方法利用废气进行“三元催化器加热”。

(c). 怠速转速控制。

- 怠速控制功能是指为保证发动机在尽可能低的怠速下稳定运行。怠速时需要产生一定的功率，以满足各方面的负荷要求。它们包括来自发动机曲轴和配气机构以及辅助部件，如水泵的内部摩擦。
- 怠速控制包括汽车怠速行驶时，稳定发动机转速的控制。还包括负荷增大时，如开启空调、动力转向、开启大灯等时的怠速调节控制。
- 系统采用步进电机（集成于电子节气门体内），自动调节节气门开度，实现高精度怠速转速控制。

(d). λ 闭环控制。

- 系统对发动机的供油采用的是闭环控制，使发动机始终在较理想的工况下运行（空燃比偏离理论值不会太多）。闭环控制优点是降低排放，提高整车的动力性和经济性。 λ 即混合气的空燃比，理论空燃比 $\lambda=1$ 为 14.7:1。
- λ 闭环控制系统只有配备前氧传感器才能起作用。前氧传感器在三元催化器侧的位置监测废气中的氧含量，稀混合气 ($\lambda > 1$) 产生约 100mV 的传感器电压，浓混合气 ($\lambda < 1$) 产生约 900mV 的传感器电压。当 $\lambda = 1$ 时，传感器电压有一个跃变。 λ 闭环控制对输入信号作出响应 ($\lambda > 1$ 即氧传感器电压低于 100mV 时， $\lambda < 1$ 即氧传感器电压大于 900mV 时) 修改控制变量，产生修正因子作为乘数以修正喷油持续时间。
- 三元催化器的排气后处理是降低废气中有害物质浓度的有效方法。
- 三元催化器可降低碳氢 (HC)，一氧化碳 (CO) 和氮氧化物 (NOx) 达 98% 或更多，把它们转化为水 (H₂O)，二氧化碳 (CO₂) 和氮 (N₂)。不过只有在发动机过量空气系数 $\lambda = 1$ 附近很狭窄的范围内才能达到这样高的效率， λ 闭环控制的目标就是保证混合气浓度在此范围内。

(e). 加速 / 减速和倒拖断油控制。

- 喷射到进气歧管中的燃油有一部分不会及时到达气缸参加接着的燃烧过程。相反，它在进气歧管壁上形成一层油膜。根据负荷的提高和喷油持续时间的延长，储存在油膜中的燃油量会急剧增加。
- 当节气门开度增加，部分喷射的燃油被该油膜吸收。所以，必须喷射相应的补充燃油量对其补偿并防止混合气在加速时变稀。
- 一旦负荷系数降低，进气歧管壁上燃油膜中包含的附加燃油会重新释放。同时在减速过程中，必须减少相应的喷射持续时间。
- 倒拖或牵引工况指发动机在飞轮处提供的功率是负值的情况。在这种情况下，发动机的摩擦和水泵、曲轴转动可用来使车辆减速。当发动机处于倒拖或牵引工况时，喷油被切断以减少燃油消耗和废气排放，更重要的是保护三元催化器。一旦转速下降到怠速以上特定的恢复供油转速时，喷油系统重新供油。
- 当喷射系统重新供油时，系统开始使用初次喷射脉冲供给补充燃油，并在进气歧管壁上重建油膜。恢复喷油后，扭矩为主的控制系统使发动机扭矩的增加缓慢而平稳（平缓过渡）。

(f). 爆震控制。

- 系统通过安装在发动机 2 缸和 3 缸之间的爆震传感器检测爆震产生时的特性振动，转换成电子信号以便传输到 ECM 中并进行处理。
- ECM 使用特殊的处理算法，在每个气缸的每个燃烧循环中检测是否有爆震现象发生。一旦检测到爆震则触发爆震闭环控制。当爆震危险消除后，受影响的气缸逐渐重新提前到预定的点火提前角。

(g). 过电压保护。

当充电系统出现故障导致电压过高时系统会进入保护状态，限制发动机转速，以避免 ECM 受到损坏。

(h). 空调压缩机控制。

- 当空调开关开启后，系统将收到被称为空调请求的信号，并根据发动机当时的工作状况进行加载空调前的准备，然后再接通空调压缩机。
- 系统会根据空调的自身的保护需要控制空调的接通或断开。为保证动力输出和保护发动机，系统会在某些特定的工况下切断空调的工作。

(i). 蒸发排放控制。

- 由于外部辐射热量和回油热量传递的原因，油箱内的燃油被加热，并形成燃油蒸气。
- 由于受到蒸发排放法规的限制，这些含有大量 HC 成分的蒸气不允许直接排入大气中。在系统中燃油蒸气通过导管被收集在活性碳罐中，并在适当的时候通过冲洗进入发动机参与燃烧过程。
- 冲洗气流的流量是由 ECU 控制碳罐控制阀来实现的。该控制仅在 λ 闭环控制系统闭环工作情况下才工作。

(j). 散热风扇的控制。

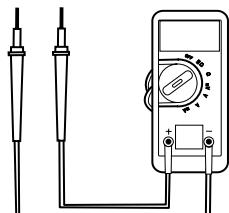
- 车辆配备电动双速发动机冷却风扇。
- 电动风扇控制功能：ECM 根据发动机冷却液温度高低及是否符合打开空调的条件等依据决定是否打开各个风扇，以降低发动机的内部动力消耗。

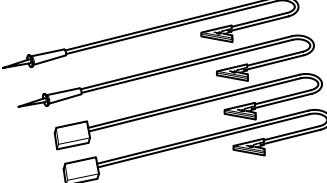
(k). 自我诊断。

- 系统故障的自我诊断是发动机控制系统必不可少的一项功能。系统中的一个或几个零部件工作异常时，系统会及时地通过故障指示灯点亮提醒车辆用户进行必要的检查和维修。在故障发生时，系统还可采用临时应急方案控制发动机工作，以保证用户能驾驶车辆去维修。
- 当某一传感器和执行器被检测到不正常时，发动机故障指示灯点亮，用以提醒驾驶员。
- ECM 内传感器和执行器有关的 RAM 数据，通过故障诊断仪可以读到。另外，在某一情况下，执行器能被强制驱动。

准备工作

1. 推荐工具

序号	工具名称	外形图	说明
1	数字万用表		测试电压、电阻

序号	工具名称	外形图	说明
2	导线组件		检测线路

EC

维修数据

1. 技术规格表

喷油器电阻	20℃时, 阻值为 14Ω	
点火线圈	20℃时, 2号与3号针脚, 阻值 0.5Ω~0.6Ω	
点火提前角	怠速	5°~15°
	2000r/min	12°~36°
	4000r/min	21°~34°
相位传感器	接上接插件, 打开点火开关但不起动发动机, 把数字万用表打到直流电压档, 两根笔分别接输入电压(+)和传感器信号接地(-)针脚, 两针脚参考电压确保为5V。起动发动机, 此时输出信号针脚信号可用示波器检查是否正常。	
碳罐控制阀电阻	20℃时, 阻值为 26Ω	
进气温度压力传感器(温度传感器)	20℃时电阻为 2.42kΩ~2.58kΩ, 85℃时电阻为 273Ω~286Ω	
转速传感器	20℃时, 阻值为 860Ω	
碳罐控制阀电阻	20℃时, 阻值为 26Ω	
怠速时, 电子节气门开度	9%~12%	
爆震传感器电阻	3.9MΩ~5.85MΩ	
机油控制阀	20℃时, 阻值为 7.7Ω~8.2Ω	
燃油泵电阻	0.5Ω~0.8Ω	
水温传感器电阻	断开线束连接(卸下接头)把数字万用表打到欧姆档, 两表笔分别接传感器两针脚(A、C), 25℃时额定电阻为 1.8kΩ~2.1kΩ, 80℃时额定电阻为 0.3kΩ~0.32kΩ	
高速风扇开启温度	102℃	
低速风扇开启温度	96℃	
电子风扇电阻	常温, 0.653 ± 4%Ω	
氧传感器	氧传感器达到其工作温度350℃时, 1与2针脚, 传感器接地信号(灰色), 信号正极(黑色)针脚之间电压应在0.1V~0.9V之间快速波动。3与4针脚, 常温下阻值为9Ω	

2. 拧紧力矩表

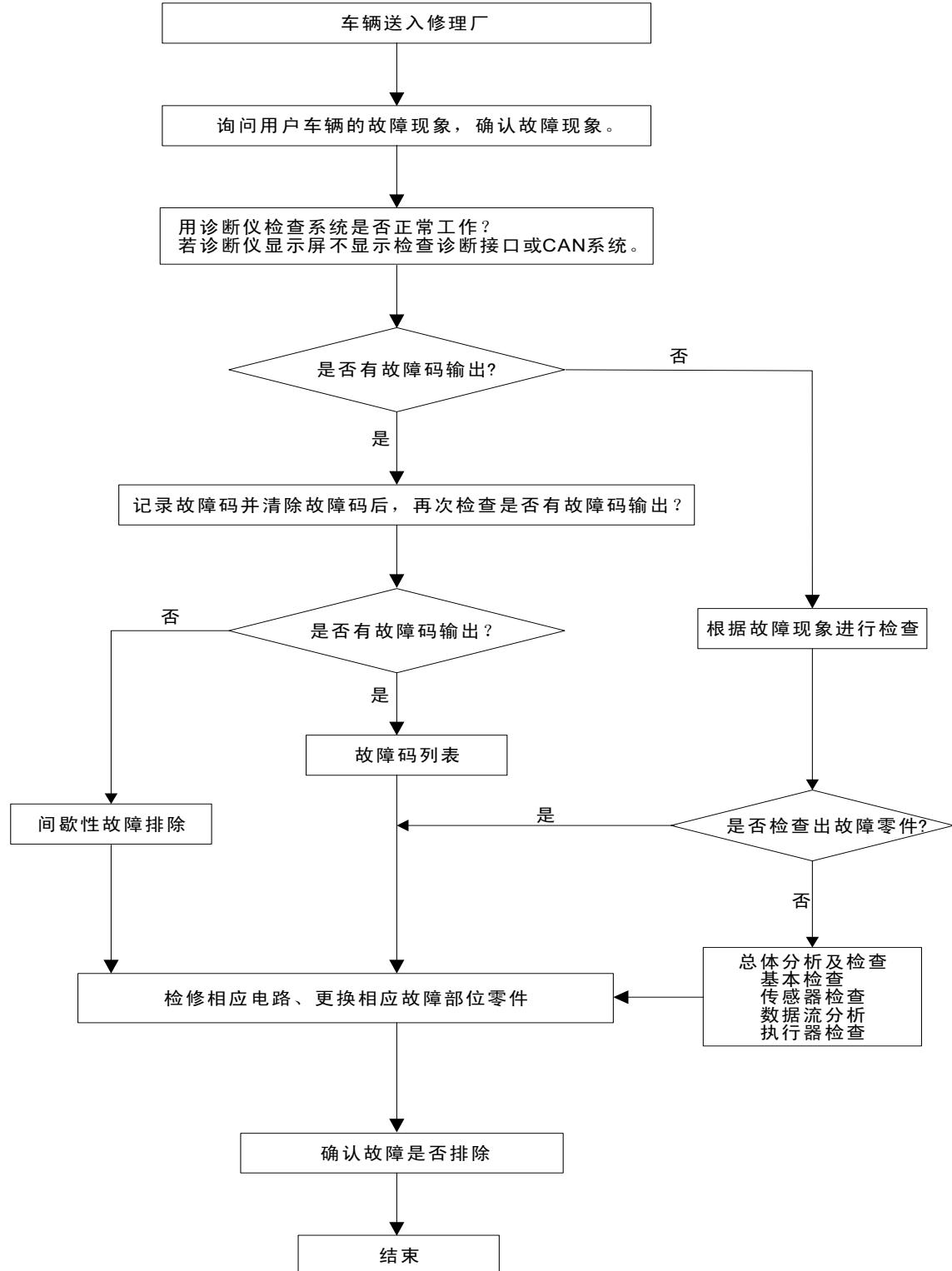
项目	N·m
机油控制阀固定螺栓	6~10
发动机控制单元固定螺母	7~9
电子油门踏板固定螺栓	7.6~11.4
发动机上护板固定螺栓	3~5

注意事项

1. 只允许使用数字万用表对电喷系统进行检查工作。
2. 维修应按照标准的诊断流程进行作业。
3. 当检测到电喷系统零部件损坏，应整体更换，严禁进行分解拆卸作业。否则可能影响到其他零部件的正常运行。
4. 只能更换厂家指定的零部件，否则将无法保证电喷系统的正常工作。
5. 不要随意将电喷系统的任何零部件或其接插件从其安装位置上拆下，以免意外损坏或使水份、油污等异物进入接插件内，影响电喷系统的正常工作。
6. 当断开和接上接插件时，点火开关须置于“LOCK”位置，否则会损坏电器元件。严禁在发动机运转时断开接插件。
7. 如有需要拆卸蓄电池负极电缆或搭铁时，需将点火开关处于“LOCK”位置，且所有电气负载必须关闭。拆下负极搭铁线 60s 后，才可对其它电器进行维修。
8. 电喷系统的零部件可靠性较高，当整车或发动机出现异常时，首先检查相关的机械零部件是否完好，系统接插件、线束和搭铁线等接触是否良好。
9. 电控系统的故障，主要是线束和接插件故障，一般为线束折断，接插件接触不良，接插件端子被拔出、没有插到底或配件搭铁。
10. 线束在中间折断是很罕见的，大都是在接插件处断开，因此尤其应仔细检查传感器和接插件处的线束。
11. 接触不良可能由于接插件端子锈蚀、外界脏污进入端子，或接插件与插座之间接触压力降低所致。把接插件分开再重新插上，可改变它的连接状况，恢复正常接触。在故障诊断时，检查线束和接插件时没有发生不正常情况，重新连接以后故障消失，则可认为配线或接插件有故障。
12. 不能使用细针刺破线束的方法检查系统电信号。
13. 在确定电喷零部件损坏之前，应反复进行替换试验检查。
14. 安装搬运传感器时，为保证其不受损坏，必须轻拿轻放，任何冲击、跌落，对其性能可能造成极大的损坏。
15. 在安装之前用密封胶刮刀或钢丝刷清除安装面上杂物，并确认密封面上平整且光滑，没有油污。不要忘记除去装配孔、螺纹孔和螺纹上的密封胶。
16. 安装传感器和执行器等元件时，应按规定值拧紧固定螺栓。
17. 拆卸和更换氧传感器时，不可以将传感器接触水或其它液体。对氧传感器进行检修应在发动机完全冷却后进行，否则可能会对人身造成伤害。

18. 电喷系统的供油压力较高 (350kPa 左右)，所有燃油管路都是采用耐高压燃油管。即使发动机没有运转，油路中也保持较高的燃油压力。所以在维修过程中要注意不要轻易拆卸油管，在需对燃油系统进行维修的场合时，拆卸油管前应对燃油系统进行卸压处理，卸压方法如下：
拆下燃油泵继电器，起动发动机使其怠速运转，直到发动机自行熄灭。
19. 油管的拆卸和燃油滤清器的更换应在通风良好、远离明火的地方由专业维修人员进行。操作过程中应避免燃油溅落到发动机及其高温排气管路上。
20. 燃油泵不能在无汽油状态下或在水中进行实验。任何时候燃油泵的正、负极不能接反。
21. 由于怠速的调节完全由电喷系统完成，不需要人工调节。电子节气门的油门限位螺钉在出厂时已调好，不允许用户随意改变其初始位置。
22. 对点火系统进行检查时，只有在必要的时候才进行跳火花检测，并且时间要尽可能短，否则会导致大量未燃烧的汽油进入排气管，损坏三元催化器。
23. 蓄电池电压不足或起动机故障时，不得长时间借助外力起动发动机，以避免损坏三元催化器。
24. 当需要将装有电控发动机的汽车与其他任何车辆进行电源跨接起动时，必须首先关闭点火开关和所有电气负载，方可进行跨接线的拆装。
25. 在对装有电控系统的汽车进行电弧焊时，应断开蓄电池正、负极电缆，如有必要拆卸 ECM，避免电弧焊接时高压电对 ECM 造成损坏。
26. 在靠近 ECM 或传感器的地方进行车身修理作业时，应特别小心，以免碰坏这些电子元件。
27. 在安装或拆卸 ECM 时，操作人员应先使自己搭铁，否则，人体的静电会损坏 ECM 电路。
28. 在对发动机进行清洗或雨天检修时，应防止将水溅到 ECM 及其线路上。
29. 电控汽车上所采用的供电系统均为负极搭铁，安装蓄电池时，要特别注意正、负极不可接反，以免损坏电子元件。
30. 当系统出现故障时，在诊断仪清除故障码后，若系统故障不排除，再次执行故障码读取步骤时，故障码会一直存在，直到故障被排除。同时，维修完成也应清除历史故障码。

故障检查排除基本流程



故障码读取与清除

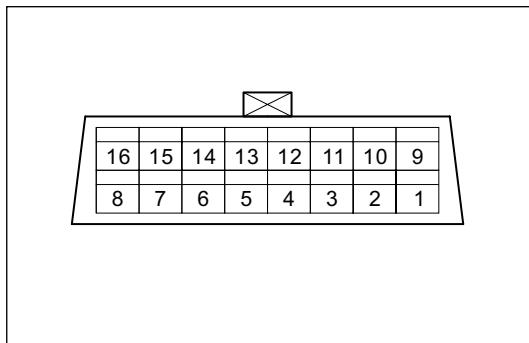
1. 故障码说明

- (a). 所谓“故障码”就是“汽车电脑自诊断故障码”，它是由汽车电脑在起动前和运行过程中对汽车的各个部件进行性能测试时，发现了故障后以代码的方式储存在汽车电脑中的信息。比如说：当冷却液温度传感器断路时，电脑会检测到冷却液温度传感器的接口信号突然发生跳变，或者偏离了允许的正常值，这时电脑就会把该状态记忆下来。那么“读取故障码”就是把汽车电脑中的故障码信息读取出来，并加以正确的解释。
- (b). 故障码含义里表达的内容，诊断仪的故障码含义中一般都包含有故障位置和故障性质两段含义。比如这个“P020113”故障码，“一缸喷油器”是故障的位置，“控制电路开路”是故障的性质。故障代码后两位如“13”定义为故障性质，包括有：短路到地、短路到电源、开路、接触不良、信号过高、信号过低、变动太快、变动过慢等。这样维修人员很容易加以区分。

EC

①注意：

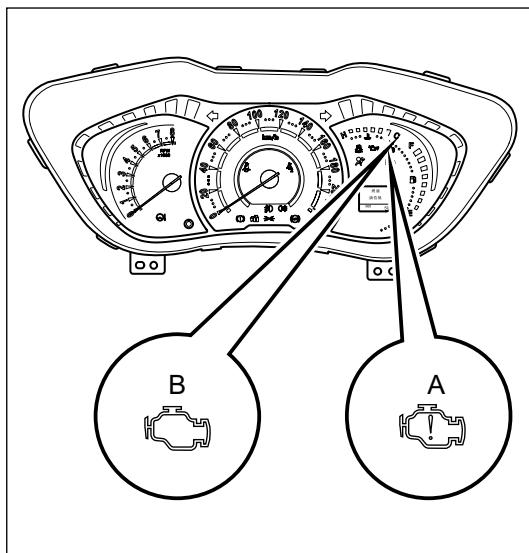
- 通过解读故障代码，大多能正确区别故障可能发生的原因和部位。
- 故障代码仅是一个是或否的界定结论，不可能指出故障的具体原因；若欲判定故障部位，还需根据发动机的故障症状，进一步分析和检查才能做到。
- 自诊断系统也有显示不出来的传感器故障。ECM 在对传感器信号进行检测时，只能接收其内设范围以外的（传感器）超常信号，从而判别传感器有无故障。一般在解读故障代码后，只要对相应的传感器、导线接插件、导线进行检查，找到并排除断路、短路的故障点，即告成功。但是，若因某种原因使传感器的灵敏度下降（虽在 ECM 设定的范围之内，但反应迟钝、输出特性偏移等），则自诊断系统就检测不出来。
- 尽管发动机确有故障表现，但自诊断系统没有输出故障代码。这时就应该根据发动机的故障现象进行分析判断，继而对传感器进行针对性的检测，以找到并排除传感器故障。例如，当发动机怠速不稳并伴有行驶中发动机运转失调，系统又无故障代码输出时，首先值得考虑的便是空气流量传感器或者是进气歧管压力传感器出了故障。因为这两个传感器性能的好坏直接影响到基本燃油喷射量，尽管此时没有显示相应的故障代码，也应该对它们进行检查。
- (c). 故障检查其实就是一个能对发动机控制系统内的某个传感器、执行器等进行功能性检查的故障诊断子功能。通过各自故障检查，故障信息被送到故障诊断管理模块，最后由管理模块作相应处理，决定是否点亮故障灯或是否在诊断仪显示。故障可分成“可恢复故障”和“不可恢复故障”。
 - 不可恢复故障一经出现就判定为永久故障。
 - 可恢复故障出现后，当自诊断电路再次检测到故障电路正常，经几个循环周期后，故障自动消失。
 - 可恢复故障即间歇性故障，大多是由于短暂的线束断路或者接插件接触不良造成的。
 - 检查间歇性故障时，应根据已记录的历史故障码，在用诊断仪检查过程中，摇动故障元器件所接的线束或接插件，或模拟故障发生的条件，检查故障码是否出现。若故障码不出现，即表示控制系统无故障。若出现故障，按照故障码列表进行故障排除。



2. 诊断接口检查

- (a). 诊断接口位于仪表板左下方。
- (b). 诊断接口为 16 针接口。

端子		颜色	功能	检测条件	数值
I50(4)	接地	B	接地	电源状态 “LOCK”	电阻: 0Ω
I50(5)	接地	B	接地	电源状态 “LOCK”	电阻: 0Ω
I50(7)	接地	V/B	Kw2000 通讯线	电源状态 “ON” , 信号传输	脉冲信号
I50(14)	I50(6)			电源状态 “LOCK”	电阻: 约 60Ω
I50(6)	接地	Br/R	HSCAN-H	电源状态 “ON”	脉冲信号
I50(14)	接地	Br/B	HSCAN-L	电源状态 “ON”	脉冲信号
I50(16)	接地	Y	蓄电池电源	电源状态 “ON”	电压: 蓄电池电压



3. 故障灯

- (a). 位置及符号

组合仪表上包括两个故障指示灯，它们分别是发动机故障指示灯 A，和 OBD 排放故障指示灯 B。

- (b). 两者都是由 ECM 标定控制的，其区别在于排放故障指示灯是国家法规规定必须的，亮灯时表示电控系统中有使整车排放恶化的故障。发动机故障指示灯表示电控系统中发生可能损坏发动机，或可能造成驾驶不安全的故障。发动机在正常运行过程中，当有故障发生时，两者会按照各自的规则点亮。

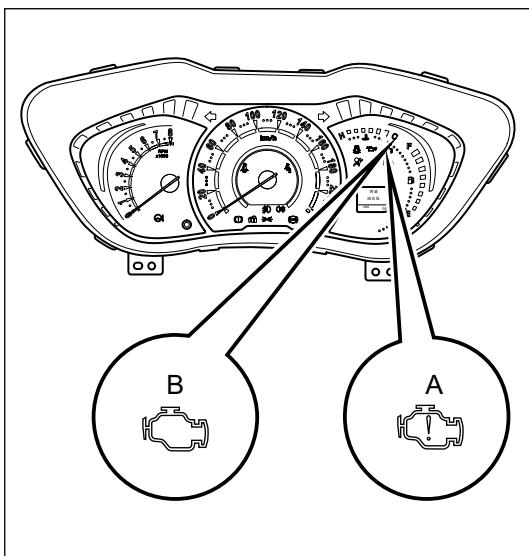
基本检查

① 提示:

如果在故障排除检查过程中故障确实存在，而诊断仪又没有故障码显示时，必须对所有可能产生此故障的电路或元器件加以分析，以便排除故障。在许多情况下，执行下列图表中所示的对发动机的基本检查，将会快速、高效地找到故障发生的部位。

步骤	检查内容	建议措施	
1	检查蓄电池电压 • 蓄电池电压应 $\geq 9.6V$ 。 检查结果是否正常？	是	去步骤 2
		否	充电或更换蓄电池
2	检查发动机能否起动 • 起动发动机。 检查结果是否正常？	是	去步骤 3
		否	去步骤 6
3	检查空气滤清器 • 取出空气滤清器 • 目视检查空气滤清器是否过分污染或油污。 检查结果是否正常？	是	去步骤 4
		否	清理或更换空气滤清器
4	检查怠速转速 • 起动发动机。 • 让发动机处于怠速状态。 检查结果是否正常？	是	去步骤 5
		否	见 EC 章 发动机控制系统 - 诊断，故障现象表
5	检查点火正时 • 使用正时灯检查法或点火正时测试器检查点火正时。 检查结果是否正常？	是	去步骤 6
		否	见 EC 章 发动机控制系统 - 诊断，故障现象表
6	检查燃油压力 • 使用燃油压力表检查燃油压力。 检查结果是否正常？	是	去步骤 7
		否	见 EC 章 发动机控制系统 - 诊断，故障现象表
7	检查火花塞 • 逐个拆下火花塞。 • 测试火花塞火花。 检查结果是否正常？	是	基本检查完毕
		否	更换火花塞

就车检查

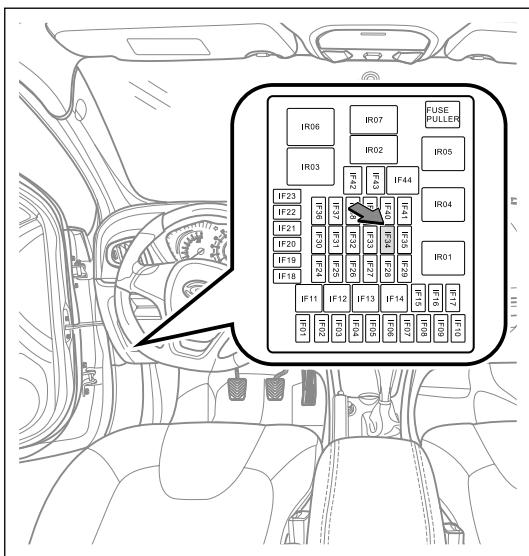


1. 检查发动机控制系统故障指示灯

- (a). 当电源状态由“ACC”到“ON”时，检查组合仪表上的发动机故障指示灯 A 和 OBD 排放指示灯 B 是否亮起。
 (b). 起动发动机后，检查发动机控制系统故障指示灯是否熄灭。

提示：

若检查现象不符合，参见故障现象表。



2. 检查保险丝、继电器

- (a). 检查驾驶舱保险丝盒 ECU IG1 保险丝 IF34 是否熔断。

提示：

若保险丝熔断更换相同规格的保险丝。

- (b). 检查前舱保险丝盒电子风扇保险丝 EF04, 氧传感器保险丝 EF16, 点火线圈保险丝 EF18, 压缩机保险丝 EF29, 燃油泵保险丝 EF20, 主继电器保险丝 SHORT PIN, 及 ECU 常电保险丝 EF23 是否熔断。

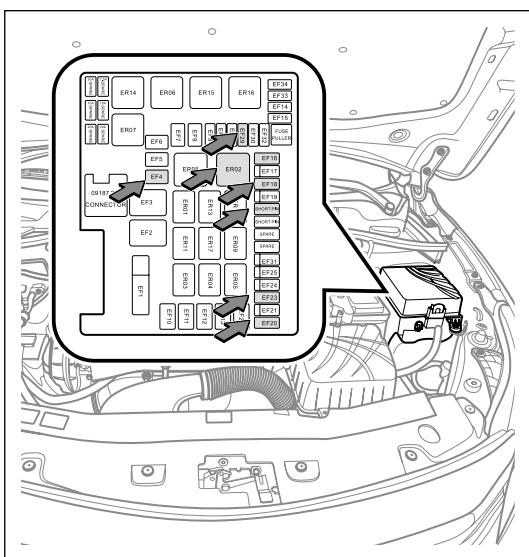
提示：

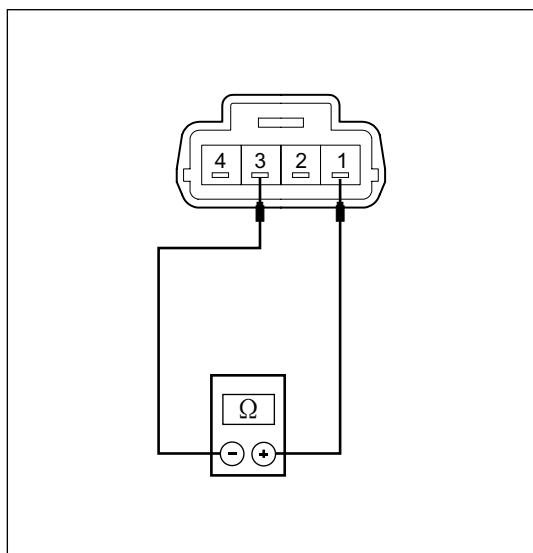
若保险丝熔断更换相同规格的保险丝。

- (c). 检查前舱保险丝盒主继电器 ER02 是否损坏。

提示：

若继电器损坏，更换相同规格的继电器。





3. 检查进气压力温度传感器

(a). 检查进气温度传感器部分。

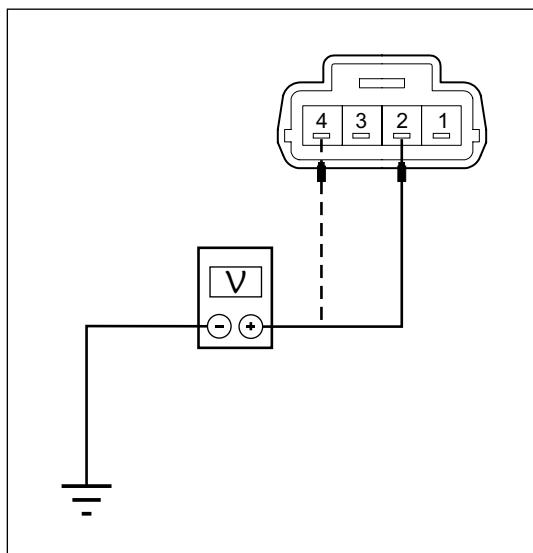
- 把数字万用表打到欧姆档，两表笔分别接传感器的 1 号和 3 号针脚。

20℃时额定电阻: $2.5k\Omega \pm 5\%$

- 用电吹风向传感器模拟送风 (注意不可靠得太近)，观察传感器电阻的变化，此时电阻值应下降。

提示:

检查时应断开传感器接插件，用万用表检查传感器侧电阻。



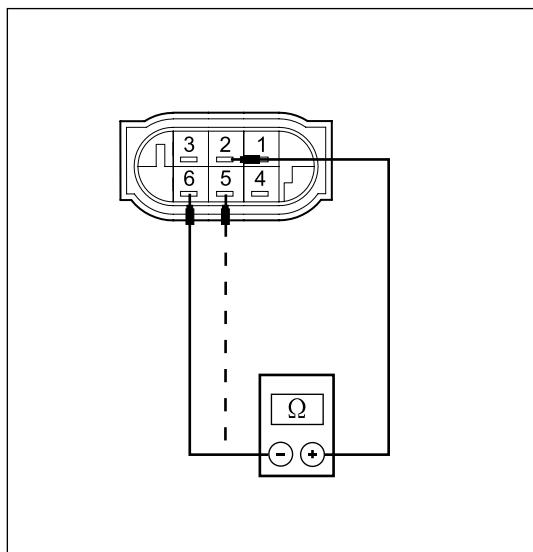
(b). 检查进气压力传感器部分。

把数字万用表打到直流电压档，黑表笔接地，红表笔分别与 2 号、4 号针脚连接。

检测条件	端子	电压	
怠速	2- 接地	5V	
	4- 接地	1.3V	
空载	慢慢打开节气门	4- 接地	基本不变化
	快速打开节气门	4- 接地	瞬间达到 4V，然后下降到 1.5V

提示:

若检查不符合规定，更换进气压力温度传感器。



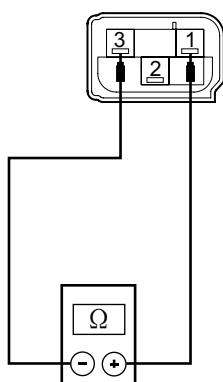
4. 检查电子节气门体

(a). 拆卸电子节气门体。

(b). 用数字万用表分别检查电子节气门体 2 号针脚于 5 号针脚和 6 号针脚之间的电阻。用手拨动阀片，电阻应缓慢变化，两电阻的变化情况正好相反。

提示:

如果电阻在标准范围以外或电阻不平稳地变化，则应更换电子节气门体总成。



- 5. 检查冷却液温度传感器**
- (a). 将冷却液温度传感器的温度传感部分浸在热水中, 用万用表测量冷却液温度传感器 1 号端子与 3 号端子之间的电阻。
- (b). 如果测量结果不符合标准, 更换冷却液温度传感器。

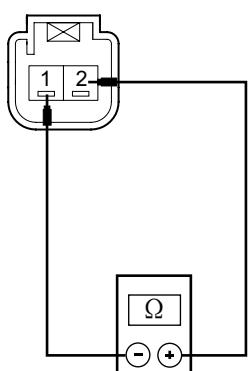
测量条件	标准电阻 (kΩ)
0℃	5.1~6.5
20℃	2.1~2.7
25℃	1.9~2.0
40℃	0.9~1.3
80℃	0.26~0.36
100℃	0.17~0.2

①注意:

把传感器工作区域放入开水中, 模拟检查时, 不要让水进入接线端子。检查后, 立即将传感器擦干。

②提示:

- 检查时应断开传感器接插件, 用万用表检查传感器侧电阻。
- 若检查不符合规定, 更换冷却液温度传感器。

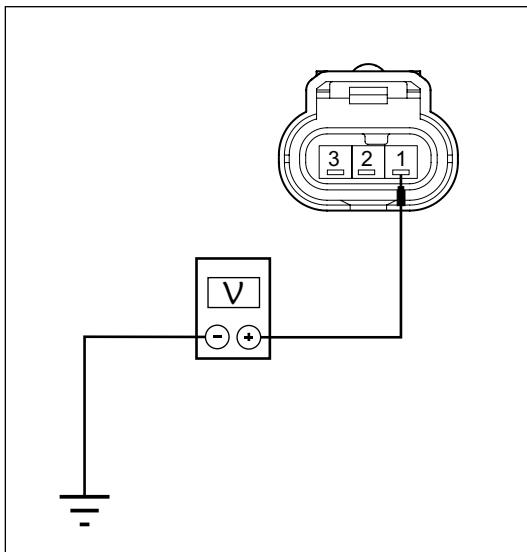


6. 检查转速传感器

- (a). 断开转速传感器接插件。
- (b). 检查转速传感器 1 号与 2 号端子之间的电阻。
电阻: $860\Omega (20^\circ\text{C})$

②提示:

若检查不符合规定, 更换转速传感器。



7. 检查相位传感器

- 断开相位传感器接插件。
- 在电源状态处于“ON”时，用数字万用表检查相位传感器 1 号针脚与接地之间的电压。

电压: 5V

用数字万用表检查相位传感器 3 号针脚与接地之间的电阻。

电阻: 0Ω

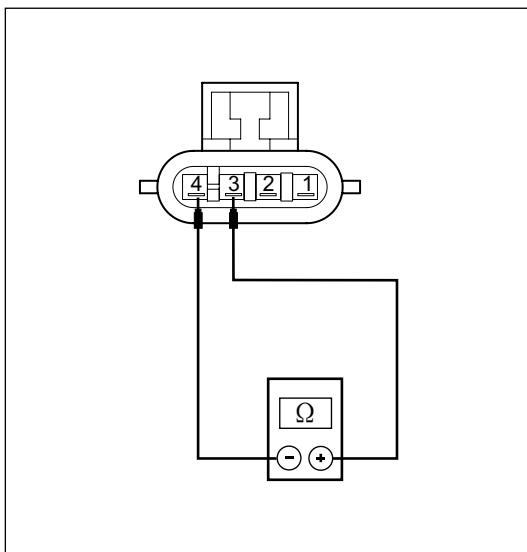
提示:

检查时应用数字万用表检查发动机线束侧相位传感器的电压或电阻。

- 连接相位传感器接插件。
- 连接诊断仪，起动发动机，读取诊断仪上相位传感器的电压及观察波形。电压波形应有规律的连续变化。

提示:

若检查不符合规定，表明相位传感器损坏，需更换相位传感器。



8. 检查氧传感器

- 断开氧传感器接插件。
- 在电源状态处于“LOCK”时，用数字万用表检查氧传感器的 3 号针脚与 4 号针脚之间的电阻。

电阻: 7Ω~11Ω (20℃)

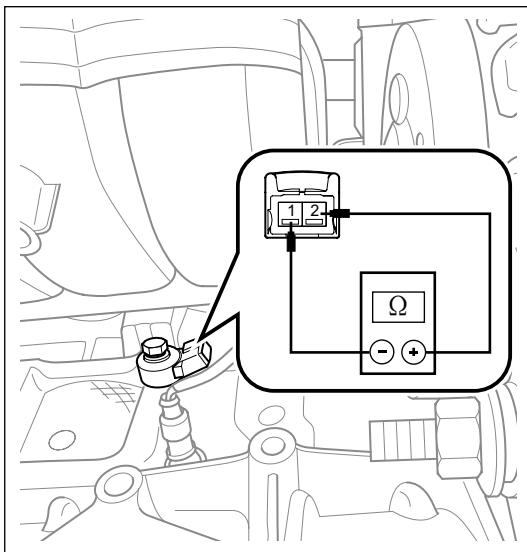
提示:

检查时应用数字万用表检查传感器侧的电阻。

- 连接氧传感器接插件。
- 连接诊断仪，起动发动机，读取诊断仪上氧传感器的电压。当发动机运转 3min 以上，氧传感器温度达到 350℃ 及以上时，氧传感器电压应在 0.1V~0.9V 之间快速变化，若不变化说明传感器“中毒”失效。

提示:

若检查不符合规定，表明氧传感器损坏，需更换氧传感器。

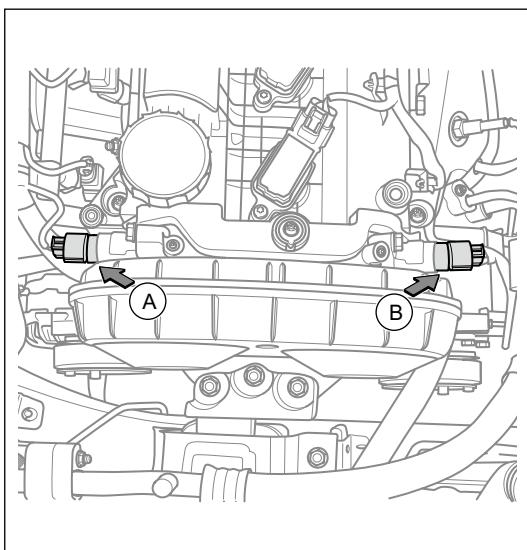


9. 检查爆震传感器

- 断开爆震传感器接插件。
- 用数字万用表检查爆震传感器 1 号针脚与 2 号针脚的电阻。
电阻: $> 1M\Omega$
- 把数字万用表打到毫伏档, 用小锤在爆震传感器附近轻敲, 此时应有电压信号输出。

①提示:

- 检查时应用数字万用表检查传感器元件侧的电压或电阻。
- 若检查不符合表明爆震传感器损坏, 应更换爆震传感器。



10. 检查机油控制阀

- 在电源状态处于“LOCK”时, 断开蓄电池负极电缆。

①注意:

在断开和重新连接蓄电池负极电缆时, 应首先关闭整车的电器开关。断开蓄电池负极电缆应完全松开蓄电池负极端子紧固螺母。

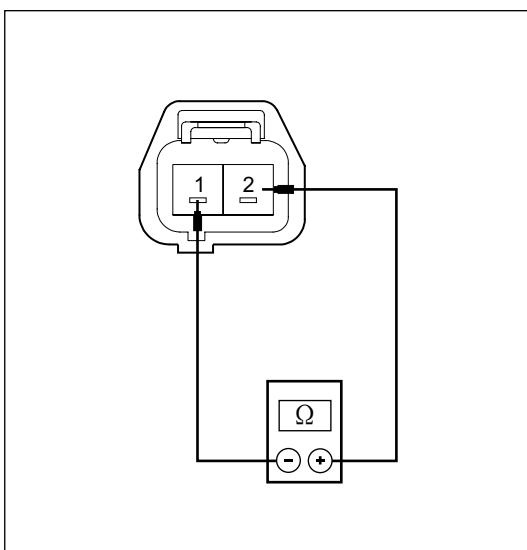
- 断开机油控制阀接插件。
- 拆卸机油控制阀固定螺栓, 并取出机油控制阀。
- 检查机油控制阀滤网有无堵塞或破损, 如有则更换。

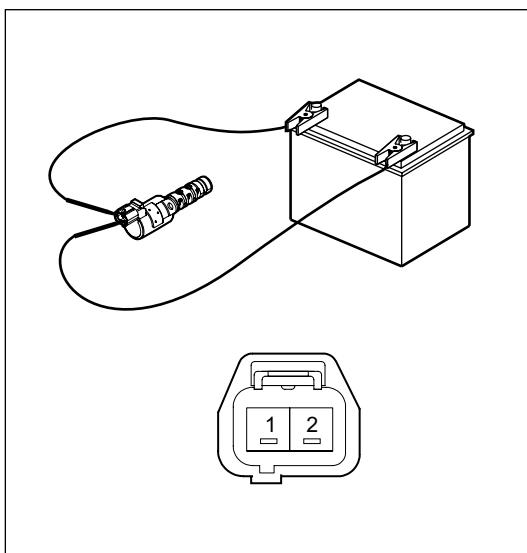
- 用数字万用表电阻档测量机油控制阀的 1 号端子和 2 号端子间的电阻值。

标准电阻: $6.9\Omega \sim 7.9\Omega (20^\circ\text{C})$

①提示:

若电阻值不符合规定, 则更换机油控制阀。





- (f). 将蓄电池正极连接机油控制阀的 1 号端子，负极连接至机油控制阀的 2 号端子，检查机油控制阀的运行情况。

❶ 提示：

电磁阀应顺畅移动，没有粘涩。若电磁阀不移动，应更换机油控制阀总成。

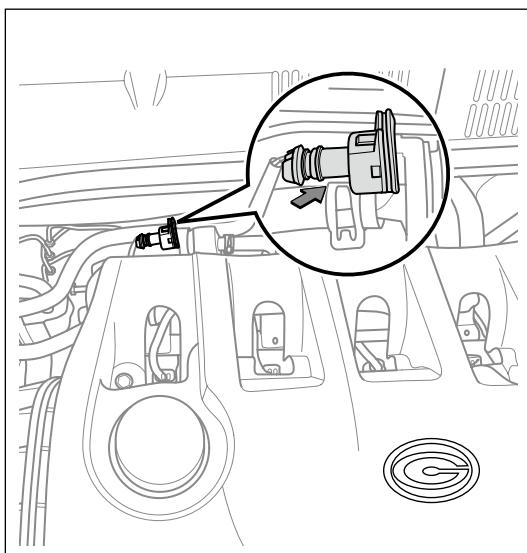
- (g). 安装机油控制阀并紧固固定螺栓。

EC

扭矩：6N·m~10N·m

- (h). 连接机油控制阀接插件。

- (i). 连接蓄电池负极电缆。



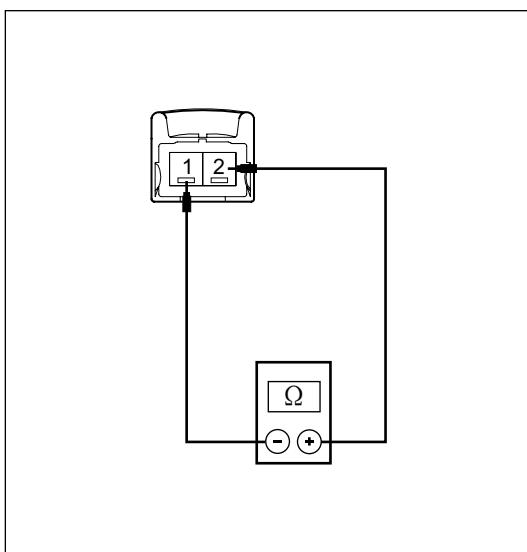
11. 检查碳罐控制阀

- (a). 在电源状态处于“LOCK”时，断开蓄电池负极电缆。

❶ 注意：

在断开和重新连接蓄电池负极电缆时，应首先关闭整车的电器开关。断开蓄电池负极电缆应完全松开蓄电池负极端子紧固螺母。

- (b). 断开碳罐控制阀接插件。

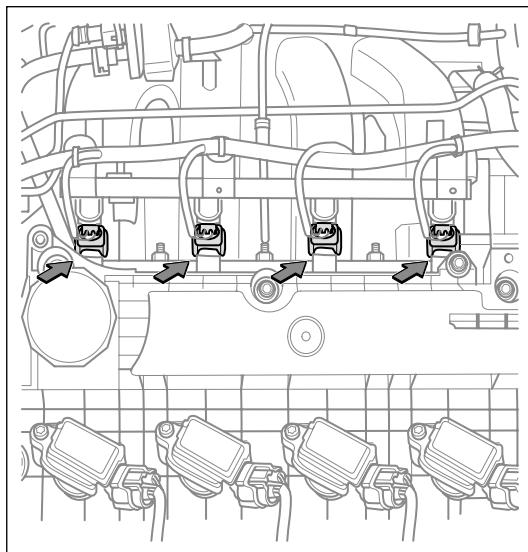


- (c). 检查碳罐控制阀电阻。把数字万用表打到欧姆档，两表笔分别接电磁阀 1 号、2 号端子，测量端子之间的电阻。

标准电阻：22Ω~30Ω(20℃)

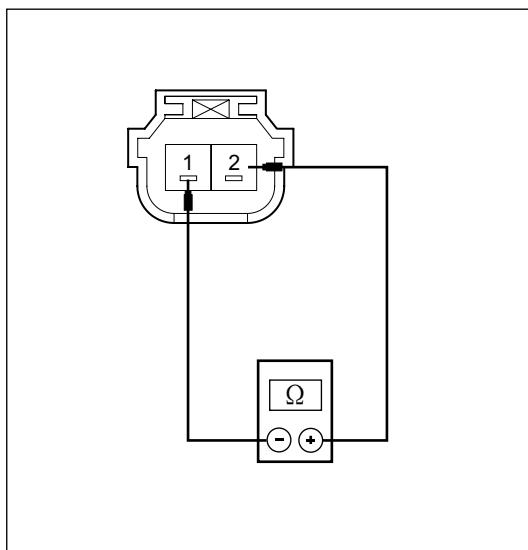
❶ 提示：

若电阻值不符合规定，则更换碳罐控制阀。



12. 检查喷油器

- (a). 在电源状态为“LOCK”时，按压喷油器接插件卡簧，断开喷油器接插件。

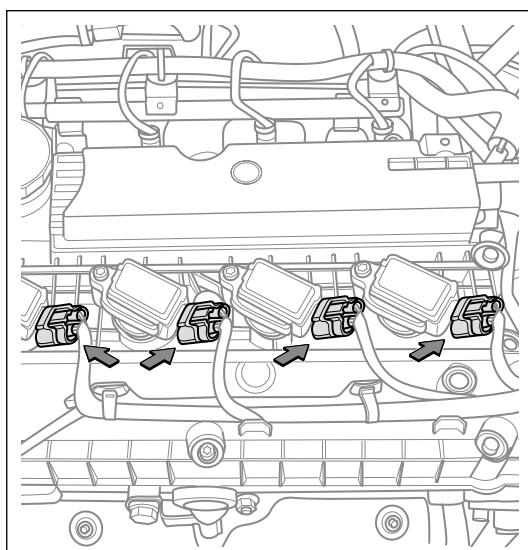


- (b). 用数字万用表检查喷油器 1 号针脚和 2 号针脚之间的电阻。

标准电阻: $11\Omega \sim 17\Omega (20^\circ\text{C})$

① 提示:

如果电阻值不符合规定，则更换喷油器。



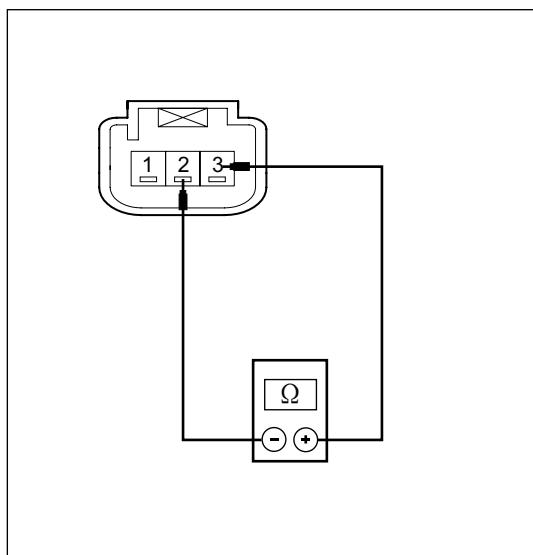
13. 检查点火线圈

- (a). 在电源状态处于“LOCK”时，断开蓄电池负极电缆。

① 注意:

在断开和重新连接蓄电池负极电缆时，应首先关闭整车的电器开关。断开蓄电池负极电缆应完全松开蓄电池负极端子紧固螺母。

- (b). 断开点火线圈接插件。
(c). 检查点火线圈线束是否破损，表面是否有裂痕。



(d). 用数字万用表检查点火线圈的 2 号针脚和 3 号针脚之间的电阻。

标准电阻: $0.5\Omega \sim 0.6\Omega$

提示:

- 若电阻不符合, 表明点火线圈损坏, 应更换点火线圈(见 IG 章 点火系统 - 点火线圈, 更换)。
- 若电阻符合, 而点火系统依然存在故障, 需对点火线圈进行进一步诊断(见 IG 章 点火系统 - 点火系统, 就车检查)。

EC