

2. 系统主要零部件的原理、功用及失效判定

2.1 系统零部件 – 系统电源及线束

1). 功能及原理:

- A). 系统采用的是 12 伏直流电源;
- B). 来自电瓶的电流一路通过点火钥匙开关进入系统和 ECM, 它是系统工作的主电源, 也向 ECM 传递系统电压信号, ECM 据此修正对执行机构的控制;
- C). 电流的另一路是通过保险丝直接进入 ECM, 不间断的电源使 ECM 保持了系统自学习后的参数, 并在关机时瞬间为下一次起动做好准备。

2). 失效判定:

重要提示:

- 所有如下判定, 是基于整车 及其它系统零部件功能正常。

- A). 常通电路误接至点火开关;
- B). 线束端子对号错误;
- C). ECM 外壳搭铁, 可能导致信号偏差;
- D). 发动机转速及曲轴位置传感器、爆震传感器的连线未使用屏蔽线;

2.2 系统零部件 – 发动机控制模块 (ECM) MT20U



1). 产品特性:

- A). 高性能的 16 位单片处理器
- B). 10 位模数转化器
- C). 128Kb 可重写的内存
- D). 8Kb RAM 存储器

E). 工作温度: $-40 \sim 85^{\circ}\text{C}$

F). 正常工作电压: $9 \sim 16 \text{ V}$

G). 不正常工作电压: $6.3 \sim 9 \text{ V}$
 $16 \sim 24 \text{ V}$

H). 过压保护: $-12 \text{ V} \sim 24 \text{ V}$

2). 失效判定:

重要提示:

● 所有如下判定, 是基于整车、线束及其它系统零部件功能正常。

A). ECM 故障: 系统无法与外界通讯;

B). 防盗锁死: 曾经连接防盗器; 可解码后继续使用。

C). 信号输入系统故障: 无法接受传感器信号;

D). 发电机调节器故障, 输出电压过高, 连带 ECM 损坏;

E). 输出控制系统故障: ECM 内部驱动器损坏, 使驱动执行机构不工作。

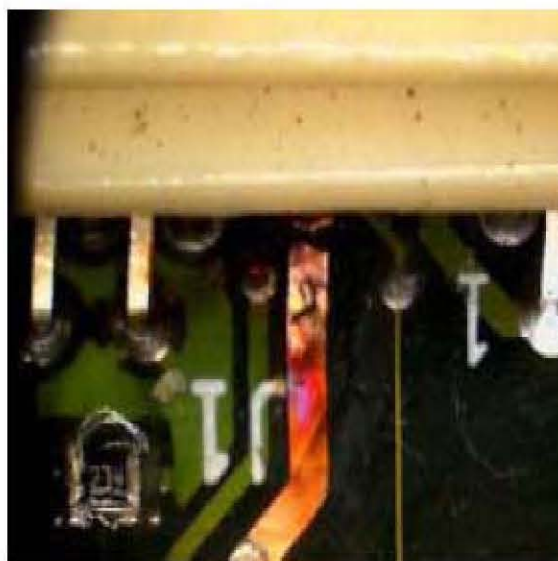
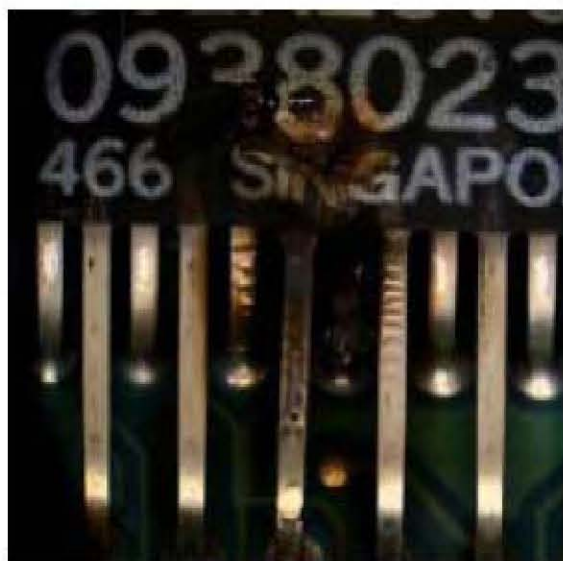
3). 安装:

A). MT20U 型电脑安装在发动机仓内。

2.3 系统零部件-发动机控制模块失效模式

1). 发电机电压调节器失效, 将电脑烧坏。

2). 更换电脑时, 首先测量怠速时的电源电压应小于 15 伏。将发动机转速提高至 2000 转以上, 电源电压应小于 15 伏。



2.4 系统零部件-信号采集系统

1). 功能及原理:

A). 信号采集系统的功能是向 ECM 提供发动机和整车的工作状态, 以及驾驶员对动力及辅助功能的要求。

B). 目前系统配置中采用了如下信号:

- 发动机转速及曲轴位置传感器
- 凸轮轴位置传感器 或 歧管压力判缸
- 爆震传感器
- 氧传感器
- 节气门位置传感器
- 进气歧管压力传感器
- 进气温度传感器
- 发动机冷却液温度传感器
- 车速传感器
- 空调蒸发温度传感器
- 电力负载信号

2.5 系统零部件-发动机转速与曲轴位置传感器(CPS)

1). 功能及原理:

A). 发动机转速与曲轴位置传感器为磁电式传感器, 它安装于曲轴附近, 与曲轴上的 58x 齿圈共同工作。曲轴转动时, 58X 的齿顶和齿槽以不同的距离通过传感器, 传感器感应到的磁阻的变化, 这个交变的磁阻, 产生了交变的输出信号, ECM 利用此信号确定曲轴的旋转位置和转速。

B). 安装: 它安装于离合器壳体上。

2). 失效判定:

重要提示:

- 所有如下判定, 是基于整车、线束及其它系统零 部件功能正常。

A). 通过诊断仪读出由系统诊断的故障

B). 线束中此信号未使用屏蔽线或屏蔽线的屏蔽层接地不良;



- C). 磁心吸附较多金属尘埃;
- D). 传感器与齿圈距离超标;
- E). 齿圈与曲轴的相对位置不正确或发生位移。



3). 产品特性:

- A). 工作温度: $-40 \sim 165^{\circ}\text{C}$
- B). 工作间隙: $0.25 \sim 1.75 \text{ mm}$
- C). 输出: $400 \text{ mV}@60 \text{ RPM}$
- D). 线圈电阻: 540Ω
- E). 线圈电感: $240\text{mH}@1\text{kHz}$

2.6 系统零部件-歧管压力/温度传感器(MAP/MAT)

1). 功能及原理:

- A). 它是将进气歧管压力传感器与进气温度传感器组合在一体, 以便于安装使用;
- B). 其功能和分体式的相同;
- C). 安装: 安装在进气歧管 4 缸支管上。

2). 失效判定:

- A). 通过诊断仪读出压力值和温度值应符合实际值
- B). 由系统诊断的故障;
- C). 零件内部性能的损坏。

3). 产品特性:

A). 输出函数:

$E_o = E_r (0.01059P - 0.10941)$, (式中: P 的单位是 kPa)

压力 (kPa)	输出电压 (V)
----------	----------

150.	12 ~ 0.38
------	-----------

40	1.52 ~ 1.68
----	-------------

94	4.44 ~ 4.60
----	-------------

102	4.86 ~ 5.04
-----	-------------



2.7 系统零部件 – 冷却液温度传感器 (CTS)

1). 功能及原理:

A). 冷却液温度传感器用于检测发动机的工作温度; ECM 将根据不同的温度, 为发动机提供最佳的控制方案;

B). 冷却液温度传感器采用负温度系数的热敏电阻作为感应元件;

C). 安装: 冷却液温度传感器装配在发动机节温器壳体上。



2). 失效判定:

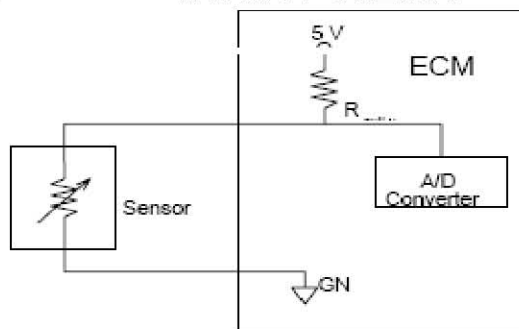
重要提示:

● 所有如下判定, 是基于整车、线束及其它系统零 部件功能正常。

A). 通过诊断仪读出温度值应符合实际值。

B). 温度值偏差大。

C). 20 ~ 30℃的常温下, 其阻值为 3560 ~ 2260 Ω



3). 产品特性:

A). 工作电压: 5V DC

B). 工作温度: -40 ~ 135℃

C). 电路示意图:

2.8 系统零部件 – 氧传感器(O2)

1). 功能及原理:

A). 氧传感器是闭环燃油控制系统的一个重要标志性零件, 它调整 and 保持理想的空燃比, 使三元催化器达到最佳的转换效率。当参与发动机燃烧的空然比变稀时, 排气之中的氧聚集含量增加, 氧传感器的输出电压降低, 反之输出电压值则增高, 由此向 ECM 反馈空然比的状况。

B). 氧传感器的主要敏感材料是氧化锆, 氧化锆被排气加热(300° C)激活后, 氧离子穿过氧化锆元件到达其外部电极。氧化锆元件感应发动机排气中的氧的含量并改变其输出电压值;

C). 氧传感器采用特氟隆绝缘导线, 不锈钢材料的成型元件, 参考空气由导线输入;

D). 安装: 前氧传感器安装在排气歧管上, 后氧传感器安装在三元催化器后的排气管上。

2). 失效判定:

A). 通过诊断仪读出氧传感器的电压值, 不着车时, 非加热式; 电压为 450mV; 加热式; 电压小于 200mV。

B). 浓-稀的跳变次数太少, 重金属(如: 铅和锰等)、磷和硫中毒或高温损坏。



3). 产品特性:

A). 工作温度: 260 ~ 850℃ ;

B). 最大过热温度: 930℃ ;

C). 加热电阻: 12 Ω



2.9 系统零部件-车速传感器(VSS)

1). 功能及原理:

A). 车速信号是由整车仪表提供, ECM 接受数字化的方波, 方波幅值为 5~14 伏之间; 整车每公里对应的方波数量在系统开发之中确定。

B). 系统标定利用此信号改善整车的驾驶性能。并记录行驶里程。

2). 失效判定:

重要提示:

● 所有如下判定, 是基于整车、线束及其它系统零部件功能正常。

A). 通过诊断仪读出由系统诊断的故障。

B). 信号失效的形式包括: 传感器损坏、接插件脱落、线束故障或人为制造。

C). 系统将对整车驾驶性能作适当限制, 即: 驾驶性能恶化。

3). 产品特性:

A). 里程累计 ; 80000 公里



B). 传感器失效发动机转速限制: 2500 转;

C). 发动机转速限制失效: 大于 70000 公里

2.10 系统零部件-爆震传感器(KS)

1). 功能及原理:

A). 爆震传感器是一种压电式的振动传感器, 装配于发动机缸体上敏感部位, 用于感应发动机产生的爆震。

B). ECM 通过爆震传感器探测爆震强度, 进而修正点火提前角, 对爆震进行有效控制, 并优化发动机的动力性, 燃油经济性和排放水平。

C). 系统采用频响应式爆震传感器, ECM 对接受的信号过滤; 由于传感器信号相对较弱, 因而引线应采用屏蔽线。

D). 安装: 爆震传感器装配于发动机缸体左侧部位。



2). 失效判定:

重要提示:

● 所有如下判定, 是基于整车、线束及其它系统零 部件功能正常。

A). 通过诊断仪读出由系统诊断的故障

B). 线束中此信号未使用屏蔽线或屏蔽线的屏蔽层接地不良。

3). 产品特性:

A). 输出信号:

频率	输出信号
5kHz	17~37mV/g
8kHz	5kHz 时+15%
13kHz	5kHz 时+30%
18kHz	13kHz 时的 2 倍
任何情况下	>17mV/g

B). 频响范围: 3~18kHz

C). 电容: 1480~2220pf@25℃ @1000Hz

D). 电阻: >1MΩ @ 25℃

E). 工作温度: -40~150℃

2.11 系统零部件 - 进气系统

1). 进气系统功能及原理:

- A). 进气控制系统的功能就是根据发动机动力输出的要求提供相适应的空气量。进气量的控制分为主动控制和系统自动控制;
- B). 主动控制就是驾驶员根据对发动机动力的不同需求,主动调节节气门的开度来改变进气量,以控制发动机的动力输出;
- C). 系统自动控制就是系统根据闭环控制监视器反馈的信息,自动调节进气量,以稳定发动机的工作(如:发动机怠速的闭环控制)。



2.12 系统零部件-节流阀体总成

1). 功能及原理:

- A). 节流阀体的功能是控制发动机工作时的进气量,它是电喷系统与驾驶员最基本的对话渠道;
- B). 节流阀体由阀体、阀门、油门拉杆机构、节气门位置传感器、怠速控制阀等构成;

- C). 有的节流阀体下部有一条冷却液管路，当发动机在寒冷的低温下工作，经过发动机加热的冷却液通过管路可以防止阀板区域的结冰。
- D). 安装：节流阀体安装在进气歧管的前面。



2). 失效判定：

重要提示：

- 所有如下判定，是基于整车、线束及其它系统零部件功能正常。

A). 阀门及怠速阀孔部分被油泥堵塞，应定期清洗。

3). 产品特性：

A). 阀孔直径： $\Phi 38 \text{ mm}$

B). 怠速阀孔直径： $\Phi 10 \text{ mm}$

2.13 系统零部件-怠速控制阀

1). 功能及原理：

A). 怠速控制阀的功能是控制节流阀体旁通气道的流通面积，以调节进入发动机的空气量，实现对发动机怠速的控制。

B). 怠速控制阀的主体是一只步进电机，ECM 通过数字化的方波信号，控制阀门的进/退和移动量。

C). 安装：安装在节流阀体上。



2). 失效判定:

重要提示:

- 所有如下判定, 是基于整车、线束及其它系统零部件功能正常。
 - A). 通过诊断仪控制怠速阀动作, 观察怠速阀响应和发动机的状态。
 - B). 读出由系统诊断的故障;
 - C). 怠速阀孔被油泥堵塞, 应定期清洗;
 - D). 怠速阀接线端子经线束与 ECM 接线端子接插有误。

3). 产品特性:

- A). 线圈电阻: $53\ \Omega \pm 10\%$
- B). 线圈电感: $33\text{mH} \pm 20\%$
- C). 工作电压: $7.5\sim 12\text{V}$
- D). 极限电压: $3.5\sim 14\text{V}$

2.14 系统零部件-节气门位置传感器(TPS)

1). 功能及原理:

- A). 节气门位置传感器是线性可变电阻结构, 其滑动端子由节气门轴带动;
- B). 节气门的开度不同时, 该传感器所反应给 ECM 的电阻信号也不同, 系统根据它输出的信号值及其变化速率判定发动机的实时负载和动态变化状况;
- C). 接线端子: A - +5V、B - 信号地、C - 节气门位置信号
- D). 安装:
节气门位置传感器装在节流阀体总成上, 与油门拉杆和节气阀门同轴。



2). 失效判定:

- A). 通过诊断仪读出节气门开度应在 0%~99.6% 间变化;
- B). A 和 C 端子之间的阻抗为 $3\text{k}\sim 12\text{k}\ \Omega$;
- C). 测量 A-C 或 C-B 之间电阻变化, 应平滑无滞涩。

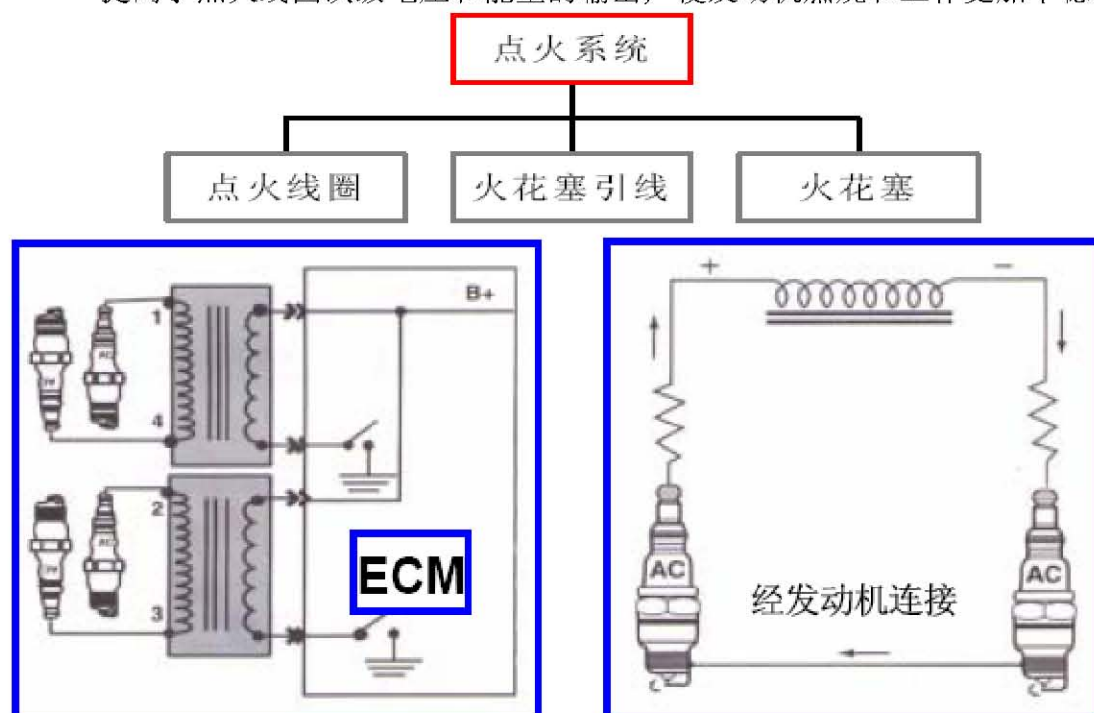
3). 产品特性:

- A). 范围: 7%~93%的开度
- B). 工作电压: $5\pm 0.1\text{V}$;
- C). 节气门关闭: 参考电压的 $12\%\pm 5\%$;
- D). 节气门全开: 83%~93%;
- E). AB 阻抗: $12\text{k}\ \Omega$;
- F). 工作温度: $-40\sim 150^{\circ}\text{C}$ 。

2.15 系统零部件-点火系统

1). 点火系统功能及原理:

- A). 点火系统的功能就是根据发动机控制模块发出的点火指令, 适时地点燃发动机气缸内的空气和燃油的混合气体。
- B). 点火系统采用的是充磁即发式点火技术, 它降低了点火系统的能量损失, 提高了点火线圈次级电压和能量的输出, 使发动机燃烧和工作更加平稳。



2.16 系统零部件-点火线圈

1). 功能及原理:

A). 点火线圈总成包括两组线圈, 每组为两个相差 360 度曲轴转角的气缸火花塞提供点火能量。点火是在活塞运行至压缩上止点和排气上止点同时进行; 处于排气上止点附近的汽缸因内部气压低, 且温度高, 较少的点火能量即可使得火花塞的电极击穿点火, 称之为多余点火; 而处于压缩上止点汽缸内的混合气的密度和压力较高, 所以较多的点火能量使该汽缸火花塞点火, 混合气体迅速被点燃做功, 这个汽缸的点火称为有效点火。

B). 安装: 发动机仓, 注意无线电干扰屏蔽。

2). 产品特性:

- 初级电阻: $0.5 \pm 0.05 \ \Omega$
- 次级电阻: $5200 \pm 300 \ \Omega$
- 初级电感: $2.65 \pm 0.25 \text{ Mh}$
- 次级电感: $17.5 \pm 1.2 \text{ H}$
- 使用电压范围: 6~16 V
- 初级充电时间: 2.41 mS
- 初级断电电流峰值: 9.5 A
- 次级输出电压: 37.1 kV
- 最小齐纳能量: 30 mJ
- 最短点火持续时间: 0.8 mS
- 拧紧力矩: 8-10 N*M



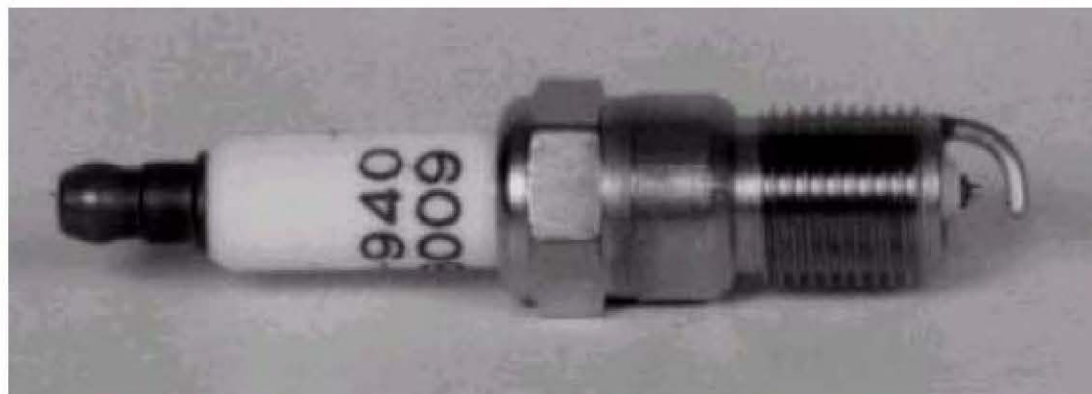
2.17 系统零部件-火花塞及高压线

1). 火花塞:

- A). 火花塞的功能是点燃发动机气缸内的可燃气体;
- B). 为减少点火时释出的无线电干扰电波和保护点火线圈驱动器, 火花塞应使用电阻型;
- C). 为保证点火线圈的能量释放, 火花塞间隙应调整到 1.0~1.2mm;
- D). 为保证各缸点火能量的一致性, 各缸火花塞开口间隙应一致。

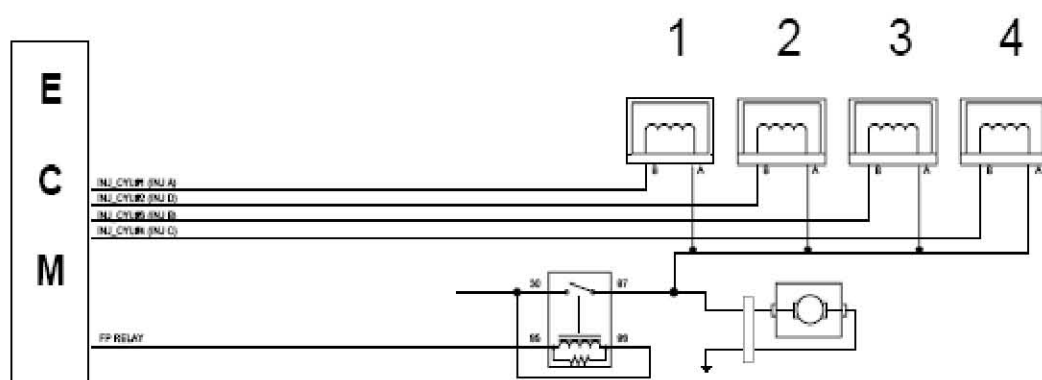
2). 高压线(火花塞引线):

- A). 系统采用了高能和高压点火, 高压线应具备合适的阻抗和能耐受足够的电压, 并能抑制高能点火时点火系统对外释出的无线电干扰电波。



2.18 系统零部件-供油系统

1). 供油系统组成及原理:



2). 系统零部件 - 燃油泵总成

A). 功能及原理:

- 燃油泵总成是由油泵、支架及油位传感器、储油罐(选装)和油压调节器(有限回油系统)组成。弹性安装方式可减少振动对油泵的直接影响。它的首要功能就是为系统提供足够压力的燃油。
- 燃油泵为涡轮式单级电动燃油泵,由ECM 通过燃油泵继电器控制工作,油泵的出口处设计有单向阀,在发动机不工作时,油管内的存油不会回泄到油箱,以保证再次起动性能。
- 油位传感器为滑片可变电阻型。
- 安装: 内装于燃油箱。



3). 失效判定:

- A). 通过诊断仪在不着车时,驱动油泵继电器动作,以判定油泵及其相关线路故障;
- B). 通过诊断仪读出由系统诊断的故障;
- C). 初级滤网堵塞;
- D). 油泵损坏;
- E). 油位传感器感应片破碎或臂杆变形。

4). 产品特性:

A). 油位传感器

- 阻值 $< 150 \Omega$
- 最大工作电流 $< 130 \text{ mA}$

B). 燃油泵

- 输出压力: $> 350 \text{ kPa}$
- 输出流量: $> 10 \text{ g/s}$
- 安全泄压: $< 900 \text{ kPa}$
- 压力保持: $\approx 24 \text{ kPa}$
- 工作电压: $8 \sim 16 \text{ V}$

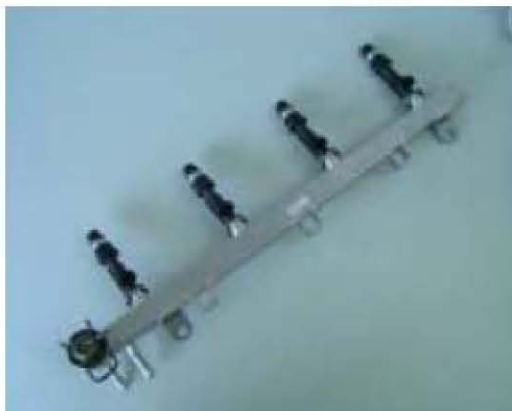
C). 过压保护: $-13.5 \sim 26$ ($<60S'$)

- 无油运转 $< 60S'$

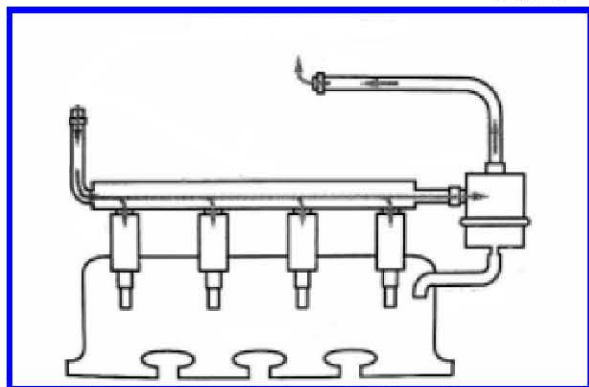
2.19 系统零部件-油轨总成

1). 功能及原理:

A). 油轨是由燃油导油管、稳压仓、压力调节器、喷油嘴和一些固定部件所组成。



B). 油轨提供了高压燃油的调压容积和流向各喷嘴的管路, 以及固定喷嘴的支撑。



C). 安装: 它安装在进气歧管上。

2.20 系统零部件-油压调节器

1). 功能及原理:

A). 油压调节器的作用是调节油轨中燃油的压力, 消除因燃油供给速率改变、油泵供油的变化和发动机真空度的改变对喷油的干扰。

B). 燃油压力调节器由内部的调节弹簧和外部的进气歧管真空度的相互作用控制; 它始终保持油轨内的油压与进气歧管内的压差恒定。

C). 经调节器调节的多余燃油通过回油管回到油箱。

D). 安装: 油压调节器安装在油轨的一端。

2). 失效判定:

重要提示:

● 所有如下判定, 是基于整车、线束及其它系统零 部件功能正常。

A). 真空调压管脱落;

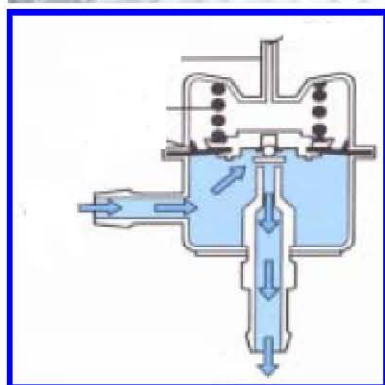
B). 密封圈损坏;

C). 调压器损坏。

3). 产品特性:

A). 压力设定:

有回油系统: 300 kPa



2.21 系统零部件 - 喷油嘴

1). 功能及原理:

A). 喷嘴结构是一个电磁开关装置。线圈引出两极经过发动机线束与 ECM 和电源相连; 线圈受 ECM 控制对系统地导通后, 产生磁力克服弹簧力、燃油的压力和歧管的真空吸力, 吸起铁芯, 燃油就穿过与铁芯一体的阀孔密封面, 从导向孔喷出, 雾状地喷到进气门处; 断电后, 磁力消失喷嘴关闭。

B). 喷油器的顶部采用橡胶密封圈与燃油导轨接口形成可靠压力燃油密封; 下部亦采用橡胶密封圈与发动机进气歧管对空气密封。

C). 安装: 通过油轨固定于进气歧管。

2). 失效判定:

- A). 通过诊断仪在不着车时, 驱动喷油嘴动作, 以判定喷油嘴及其相关线路故障;
- B). 通过诊断仪读出由系统诊断的故障;
- C). 杂质堵塞;
- D). 燃油蒸发后结胶;
- E). 密封圈损坏, 导致漏油或漏气;
- F). 接插件脱落、线束或自身损坏。



3). 产品特性:

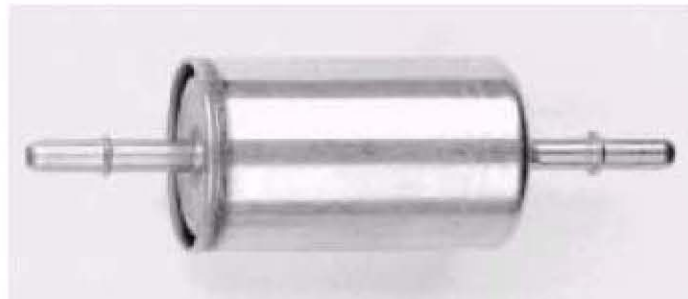
- A). 工作温度: $-40\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 130\text{ }^{\circ}\text{C}$
- B). 最低工作电压: 4.5 V
- C). 线圈电阻: $12.0 \pm 0.4\ \Omega$

2.22 系统零部件-燃油滤清器及燃油管

1). 功能及原理:

A). 燃油滤清器:

- 燃油滤清器的功能在于过滤燃油中的固体杂质;
- 为保证滤清效果,确保喷嘴在工作中不致于因杂物而堵塞,系统需 采用电喷专用燃油滤清器;
- 滤清器的外壳必须具备足够的强度,不会因燃油压力而破裂.



B). 燃油管:

- 系统的工作燃油压力约为 250~350 kPa,出于安全考虑,燃油管的必须选用耐燃油腐蚀,并具备足够的耐压安全系数。

C). 安装: 燃油滤清器串联于电动燃油泵与燃油导轨之间的油路上,由燃油管连接。

D). 滤清器堵塞, 燃油压力不足。



2.23 系统零部件-碳罐清洗电磁阀

1). 功能及原理:

- A). ECM 通过碳罐清洗控制电磁阀控制从碳罐进入进气歧管的汽油蒸气量; ECM 对其输出脉冲方波,通气量与控制脉冲方波的占空比呈线性关系。
- B). ECM 据发动机转速和负荷的状况,改变对碳罐清洗的工作时刻和速率。
- C). 安装: 发动机仓, 燃油蒸气碳罐和进气歧管之间。

2). 失效判定:

- A). 通过诊断仪在不着车时, 驱动碳罐电磁阀动作, 以判定碳罐电磁阀及其相关线路故障;
- B). 通过诊断仪读出由系统诊断的故障
- C). 接插件脱落;
- D). 自身内部损坏。



3). 产品特性:

- A). 极限电压: 25 V (<60 S')
- B). 工作温度: -40~120℃
- C). 阻抗: 19~22 Ω
- D). 电感: 12~15 mH

2.24 系统零部件-三元催化器

1). 功能及原理:

- A). 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往大气;
- B). 三元催化器的内部结构是蜂窝状管道设计, 在蜂窝管道壁上有铂、铑和钯等贵金属元素的涂层作为催化反应媒。
- C). 三元催化器的功率损失约 3~4%
- D). 安装: 三元催化器串接在排气歧管和消声器之间, 氧传感器之后。

2). 失效判定:

- A). 重金属(如铅、锰等)、磷或硫中毒失效;
- B). 高温烧蚀(如: 发动机单缸失火)失效;

- C). 外力冲击或骤冷冲击导致载体破碎;
- D). 异物堵塞(如: 发动机烧机油)。
- E). 三元催化器堵塞, 可造成发动机不能着车; 加速无力; 此时进气歧管压力值异常高。



3). 产品特性:

A). 最佳工作温度: 375~800℃, (短时耐受温度: 950℃)

B). 最佳工作空燃比: 14.6~14.7

4). 原理:

A). 三元催化器中的催化剂可以促进碳氢化合物(HC)和一氧化碳(CO)的氧化反应, 将其分别转换成水蒸汽(H₂O)和二氧化碳(CO₂); 同时把氮氧化物(NO_x)还原反应成为氮气(N₂)。

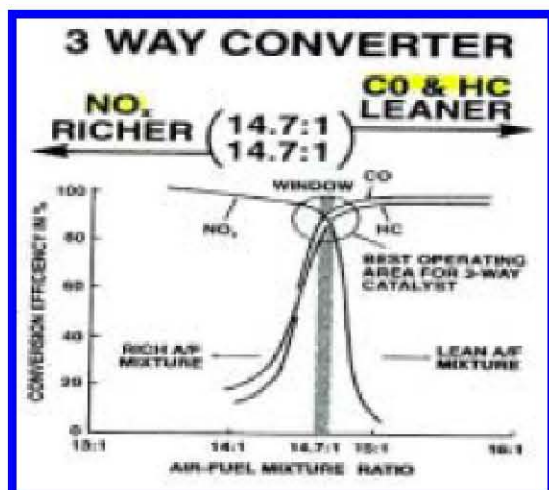
B). 三元催化器功能: HC、CO 和 NO_x → 三元催化器 → H₂O、CO₂ 和 N₂

氧化反应: $\text{CO} + 1/2 \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$

$\text{HC} + \text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$

C). 还原反应: $\text{NO} + \text{CO} \rightarrow 1/2 \text{N}_2 + \text{CO}_2$

$\text{HC} + \text{NO} \rightarrow \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$



- D). 催化器对 HC 和 CO 的氧化反应在空燃比大于 14.5 以上达到最佳, 而对 NO_x 的还原反应在空燃比小于 14.8 时达到最佳, 兼顾两方面, 三元催化器的综合转化效率应在 14.6~14.7 的空燃比之间。
- E). ECM 通过氧传感器反馈的信号将发动机的燃烧空燃比控制在三元催化器的最佳空燃比之上。

