

第一章 电喷控制和执行元件工作原理

1、进气压力和进气温度传感器

摩托罗拉电喷系统采用速度密度空气计量法，检测进入发动机内的空气量，进而控制喷油脉宽，精确控制发动机动力输出。

进气压力传感器内部的压力敏感元件通过与进气歧管相通的检测孔，检测进气歧管处的压力信号，其内部是一个压敏元件，压力改变时其阻值也会发生改变，将此信号经过转换就成为发动机工况控制中的一个重要参数。

进气温度传感元件是一个负温度系数（NTC）的电阻。类似于水温传感器，随着进气温度的升高电阻值降低，发动机ECU通过内部的一个对比电路来监测进气温度的变化。

故障诊断：

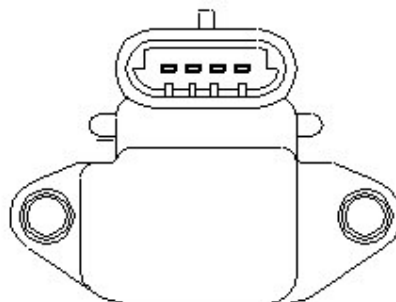
- 传感器的线路发生短路；
- 传感器的线路发生断路；
- 传感器检测进气压力超过上限；
- 传感器检测进气压力超过下限；

安装：安装在温压箱上面。

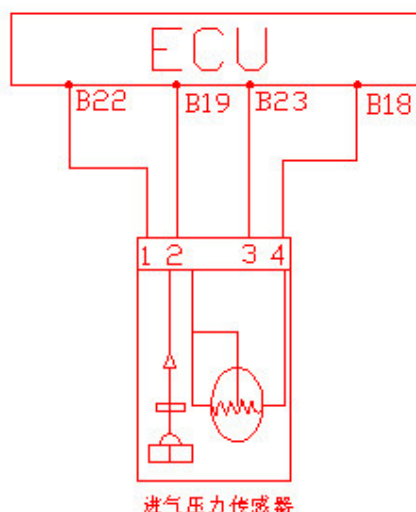
故障排除： 主要检查传感器上四根线和ECU之间的连接是否出现短路、断路。

传感器检测孔是否被堵塞。

传感器线束间是否出现短路、断路、接地现象。



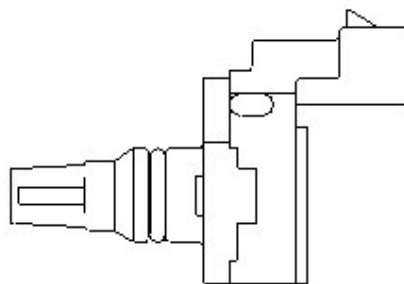
进气歧管绝对压力/进气温度传感器



进气压力传感器

进气歧管绝对压力和进气温度传感器电路图

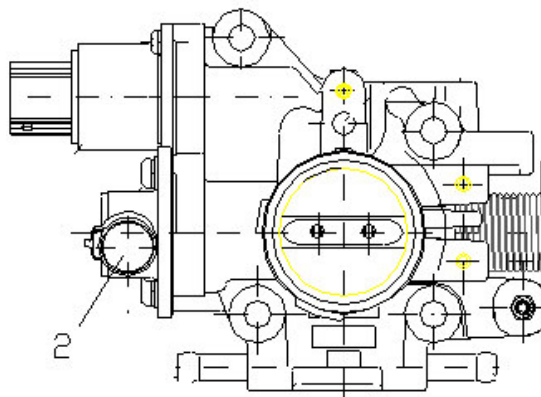
- 针脚：1 号接标准5V电源（接ECU B22#）；
 2 号输出压力信号（接ECU B19#）；
 3 号传感器地（接ECU 23#）；
 4 号输出温度信号（接ECU B18#）。



进气压力和进气温度传感器侧视图

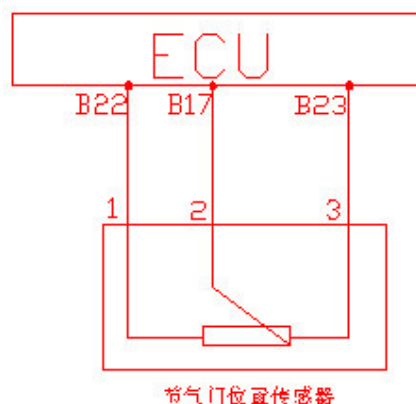
2、节气门位置传感器

用途：摩托罗拉TPS传感器用于向ECU 提供节气门转角、转角速率信息。根据这个信息，ECU 可以获得发动机负荷信息、工况信息（如起动、怠速、倒拖、部分负荷、全负荷）以及加速和减速信息。本传感器为三线式，ECU通过监测电压变化来检测节气门开度。



节气门位置传感器外型
(2所指即为节气门位置传感器)

组成和原理：该传感器的结构为滑动电阻片式，ECU通过监测信号输出端的电压，在电脑内部通过对比电路，得出节气门的开度信号。ECU内部并不直接接收电压信号，而是检测输出/输入信号比值，这样可以防止由于电压波动所导致的信号波动问题。



节气门位置传感器电路图

故障诊断：

- 节气门位置传感器信号高于测量范围；
- 节气门位置传感器信号低于测量范围；
- 节气门位置传感器信号线路短路；
- 节气门位置传感器信号线路短路；

针脚：

- 1 传感器信号地（ECU B17#）
- 2 5V 电源（ECU B32#）
- 3 传感器信号（ECU B16#）

安装： 紧固螺钉的许用拧紧力矩 1.5Nm-2.5Nm。

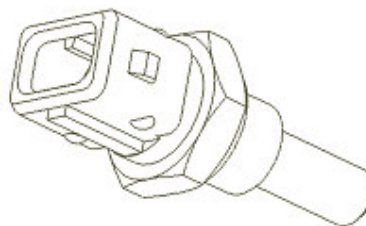
故障排除： 主要检查传感器上三根线和ECU 之间的连接是否出现短路、断路。

传感器线束间是否出现短路、断路、接地现象。

用万用表检测传感器信号端和地线之间在节气门开关的时候是否有跳动。

3、冷却液温度传感器TF-W

用途：本传感器用于提供冷却液温度信息。为发动机ECU提供水温信号，用于启动、怠速、正常运行时的点火正时、喷油脉宽的控制。



组成和原理：本传感器是一个负温度系数（NTC）的热敏电阻，其电阻值随着冷却液温度上升而减小，冷却液温度降低其阻值增大，但不是线性关系。ECU根据传感器输出的信号，通过内部对比电路，监测水温的变化。

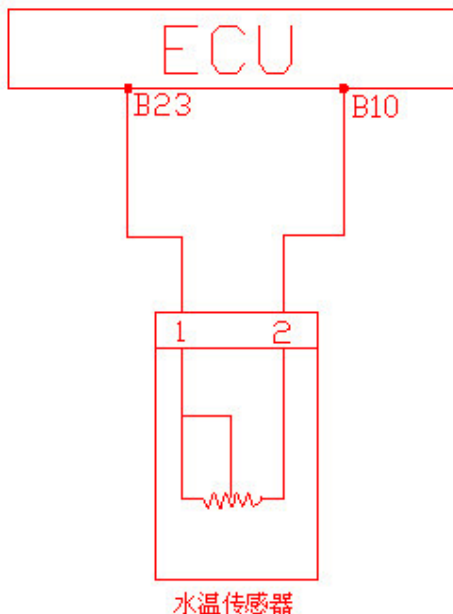
故障诊断：水温信号高于极限值；
水温信号低于极限值；
水温传感器线路短路、断路。

极限数据： $2.5 \pm 5\%K \Omega$

安装提示： 拧紧力矩最大为15Nm。

提示： 本车装配两个水温传感器一个为单脚水温传感器为水温表提供水温信号；另一个为双脚插头，为发动机ECU提供水温信号。

冷却液温度传感器图



冷却液温度传感器电路图

针脚： 本传感器共有三个针脚，可以相互换用。

- 1 冷却液温度传感器信号（ECU B10#）
- 2 传感器信号地（ECU B23#）

故障排除： 主要检查传感器上三根线和ECU、仪表之间的连接是否出现短路、断路。

传感器线束间是否出现短路、断路、接地现象。

线路搭铁、搭铁不良，容易造成发动机水温表指示温度过高。

4、爆震传感器KS

用途：本传感器用于向ECU 提供发动机爆震信息，进行爆震控制。

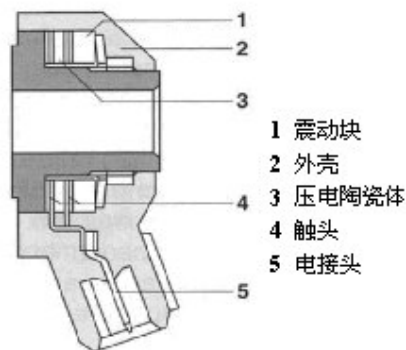
组成和原理：爆震传感器是一种振动加速度传感器，装在发动机气缸体上，ECU利用爆震传感器输出的震动频率信号通过滤波，进而判断发动机是否发生了爆震。

故障诊断：ECU 对各种传感器、执行器以及功率放大电路和检测电路进行监测。一旦发现下列情况之一，爆震传感器的故障标志位置位

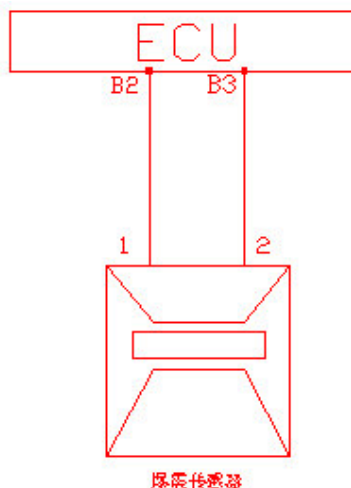
- 爆震传感器故障
- 爆震控制数据处理电路故障
- 判缸信号不可信

爆震传感器的故障标志位置位之后，爆震闭环控制关闭，将储存在ECU 中的点火提前角减小一个安全角。当出错频度降低到低于设定值时，故障标志位复位。

安装提示：拧紧力矩 $20\pm 5\text{Nm}$ 。



带电缆的爆震传感器



爆震传感器电路图

针脚：

- 1 爆震传感器信号1 (ECU B2#)
- 2 爆震传感器信号2 (ECU B3#)

故障排除：主要检查传感器上两根线和ECU 对应针脚之间的连接是否出现短路、断路。

传感器安装力矩、安装时是否加装垫片。

传感器与缸体之间是否压合不良，或者传感器和缸体之间有异物。

5、氧传感器

用途：本传感器用于提供喷入发动机气缸中的燃油在吸入的空气中完全燃烧后氧是否过剩的信息。ECU 利用这一信息可以进行燃油定量的闭环控制，使得发动机排气中三种主要的有毒成份即碳氢化合物HC、一氧化碳CO 和氮氧化物NO_x都能够在三效催化转化器中得到最大程度的转化和净化。

组成和原理：氧传感器的传感元件是一种带孔隙的陶瓷管，管壁外侧被发动机排气包围，内侧通大气。传感器根据内外侧的氧浓度差间接计算出燃油喷射的脉宽，传送给ECU，由ECU再次控制喷油。

氧传感器的工作电压在0.1-0.9V之间波动，10秒钟应该变化5-8次，低于这个频值说明传感器老化，需要更换。该传感器无法修复。

故障诊断：ECU 对各种传感器、执行器以及功率放大电路和检测电路进行监测。一旦发现下列情况之一，氧传感器的故障标志位置位：

- 蓄电池电压不可信
- 进气歧管绝对压力信号不可信
- 发动机冷却液温度信号不可信
- 喷油器驱动级故障

氧传感器故障标志位置位之后，燃油定量闭环控制关闭，采用储存在ECU中的基本喷油时间进行燃油定量。

安装提示：氧传感器的拧紧力矩为50 至60Nm，更换氧传感器后应该在氧传感器上涂抹一层防锈油，防止生锈后无法拆除。

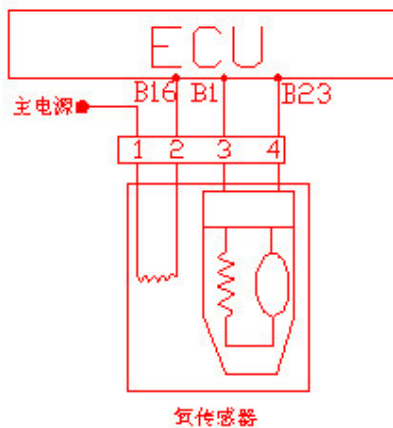
故障排除：主要检查传感器上几根线的插接连接是否良好，是否有短路、断路现象。

传感器损坏一般都是由于铅、磷中毒所引起的，因此注意油品问题，同时发动机机油消耗过量也容易导致传感器故障。

氧传感器的变化次数应该在一定时间内不少于一定的次数。



氧传感器



氧传感器

氧传感器电路图

氧传感器都带有电缆。电缆的另一端为电接头。外围包有石棉防火套。

接头都有四个针脚：

- 1 号接加热电源接主继电器；
- 2 号接加热控制（ECU B16）；
- 3 号接传感器信号正极（ECU B1#）；
- 4 号接传感器信号负极（ECU B23#）。



氧传感器内部构造图

6、电子控制单元ECU

用途:

ECU 是一个以微处理器为核心组成的具有传感器信号输入接口，执行器驱动电路的电控发动机控制中心，它接收和处理各传感器输入的发动机状态信号，并向执行器发出控制信号，是发动机按照预定的程序工作，使发动机工作于最佳状态，确保良好的动力性，燃油经济性和排放性。

正常运行电压：9-16V

组成：带屏蔽的外壳和印刷电路板，在电路板上集成了很多的电子控制单元用于电喷系统的控制。

安装：通过一个支架固定在前挡风玻璃导水槽下面。注意防水。



ECU外型

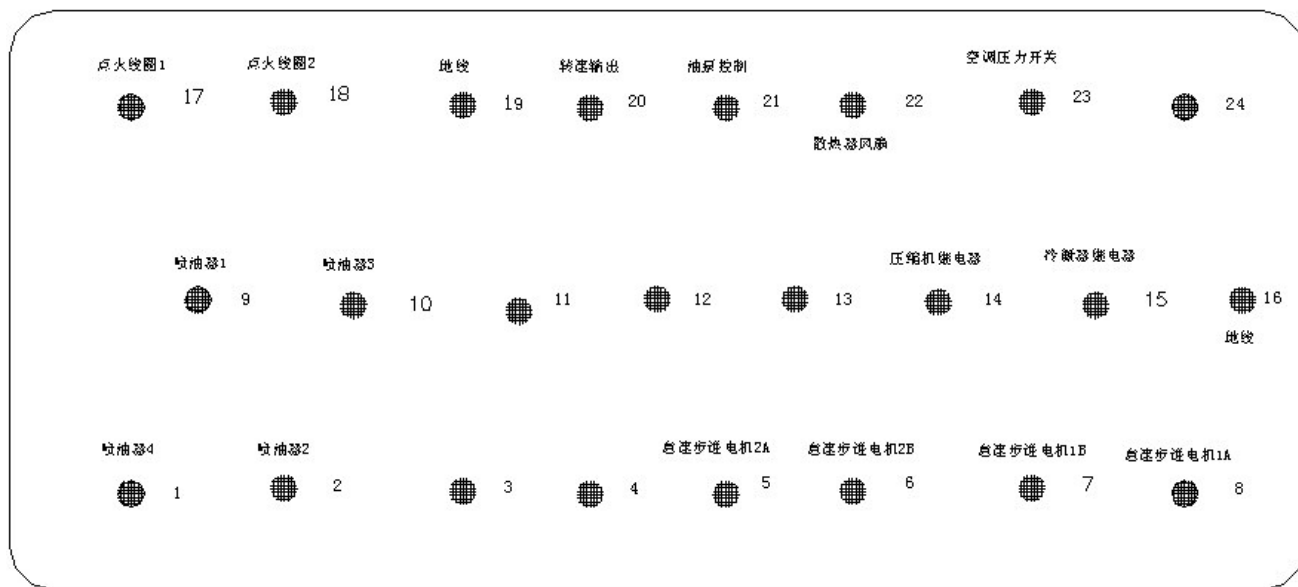
功能:

- 多点分组喷射
- 控制点火
- 怠速控制
- 爆震控制
- 提供传感器供电电源：5V/100mA
- λ 闭环控制，带自适应
- 控制碳罐控制阀
- 空调开关
- 发动机故障指示灯
- 发动机转速信号的输出
- 故障自诊断，具备闪烁码功能
- 接受发动机负荷信号

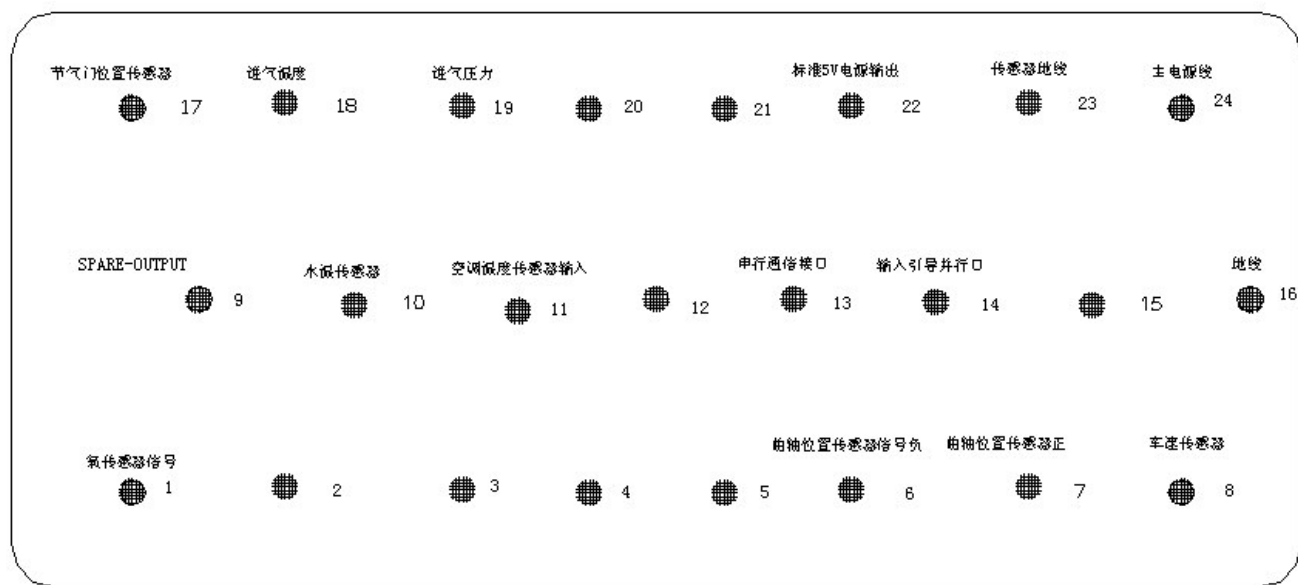
故障排除：ECU电控单元，因此电控单元的故障率很低，因此一般不建议什么问题都更换ECU来解决问题，先排查外围线路、传感器等元件的故障，确认外围件无故障后，再更换ECU。

3、ECU 针脚定义:

A



B



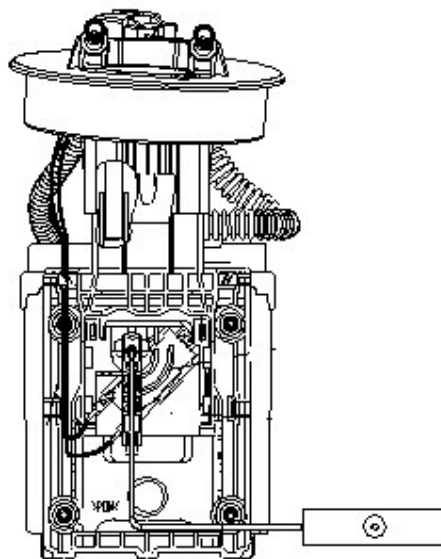
7、电动燃油泵

用途：以一定的油压和流量（各系统不相同）将燃油从油箱输送到发动机。

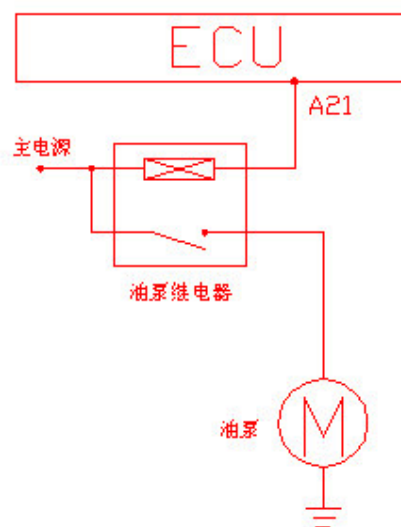
组成和原理：电动燃油泵由直流电动机、叶片泵和端盖（集成了止回阀、泄压阀和抗电磁干扰元件）等组成泵和电动机同轴安装，并且封闭在同一个机壳内。电动燃油泵出口的最大压力由泄压阀决定，在50至650kPa 之间。但是整个燃油系统的压力却是随着进气歧管压力的波动而波动的。系统压力跟进气歧管压力之间的差值由燃油压力调节器决定，**摩托罗拉电喷系统一般为250kPa。**。

注意：假如车辆油箱长期处于缺油、少油状态时，油泵得不到良好的润滑，导致油泵烧结，特别是对采用CNG、LPG的发动机。

燃油的温度对燃油泵的性能影响比较大，长期处于高温状态下运转时，当燃油温度高于一定温度时燃油泵的泵油压力急剧降低，因此当热车发动机不能启动时，请仔细检查是否为燃油泵的高温工作性能不好。



电动燃油泵图



电动燃油泵电路图

针脚：电动燃油泵有两个针脚，连接油泵继电器。两个针脚旁边的油泵外壳上刻有“+”和“-”号，分别表示接正极和负极。ECU A21#脚控制燃油泵继电器。

故障排除：油泵的故障一般表现为油压不足，不泵油等，排除故障时一般应该检查系统油压是否在规定值范围内，管路是否泄露。

另外，油香正压、负压均会影响燃油系统。

8、电磁喷油器

用途：喷油器根据ECU 的指令，在规定的时间内喷射燃油，借此向发动机提供燃油并使其雾化。

组成和原理：ECU 发出电脉冲给喷油器线圈，形成磁场力。当磁场力上升到足以克服回位弹簧压力、针阀的重力和摩擦力的合力时，针阀开始升起，喷油过程开始。针阀最大升程不超过0.1mm。当喷油脉冲截止时，回位弹簧的压力使针阀重又关上。

安装提示：针对一定的喷油器必须使用一定的插头，不得混用。

为了便于安装，推荐在与燃油分配管相连接的上部O 型圈的表面涂上无硅的洁净机油。注意不要让机油污染喷油器内部及喷孔。

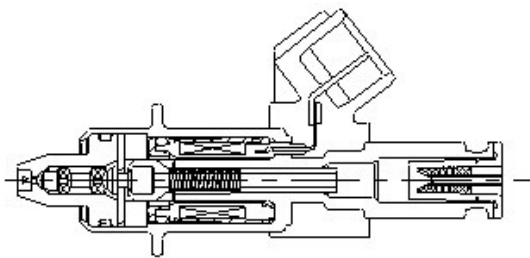
将喷油器以垂直于喷油器座的方向装入喷油器座，然后用卡夹将喷油器固定在喷油器座上。

注意：对于长期停用的车辆，由于喷油器内汽油黏结，导致车辆在长期停用后不能正常启动请仔细检查是否为喷油器黏结。

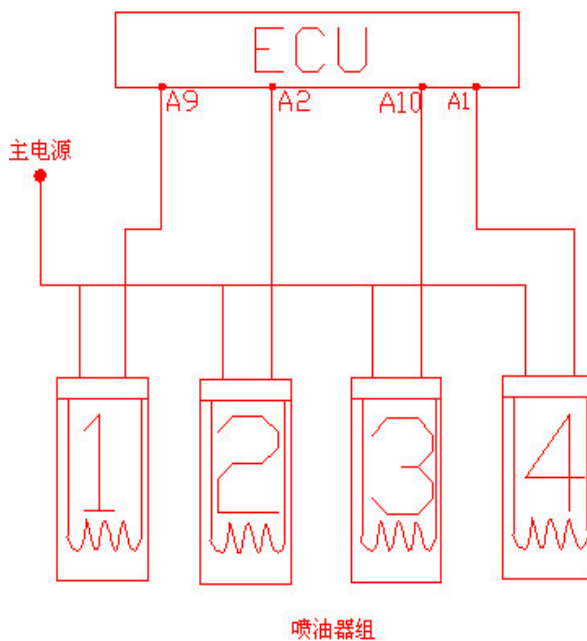
故障诊断：A11电喷系统系统对喷油器本身并不实施故障诊断，但是对喷油器驱动级实施故障诊断。当喷油器驱动级对蓄电池电压短路或超载、对地短路以及断路时，故障标志位置位。此时关闭氧传感器闭环控制及其自学习预控制，最后一次的自学习数据有效。待故障排除之后，故障标志位复位。

工作压力：350 kPa

喷油器电阻：11-16Ω



电磁喷油器图



电磁喷油器电路图

针脚：每个喷油器共有两个针脚。其中，在壳体一侧用正号标识的那个接油泵继电器输出端的87号针脚；另一个分别接ECU、的A9、A2、A10或A1号针脚。

故障排除：喷油嘴一般是由于发动机使用周期较长，导致喷油嘴喷油不畅、雾化不良。可定期清洗喷油嘴。

喷油嘴内部线圈短路、断路也会导致喷油系统故障。

系统线路是否有短路、断路现象。

由于长期使用不合格燃油，燃油在喷油嘴喷孔处黏结，容易导致怠速不稳的故障。

9、怠速执行器步进电机 DLA

功能：节流阀体中有一旁通空气通道，发动机转速可由旁通空气流控制，旁通空气流由步进马达控制，它位于旁通空气通道中。ECU 根据各传感器送来的信号，可将发动机转速控制在目标转速范围内，目标转速可根据冷却液温度进行标定。



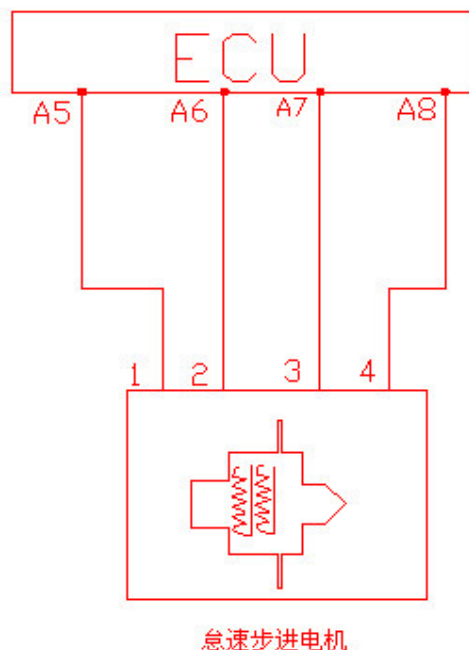
怠速执行器步进电机图

组成和原理：步进电机的实质就是一台微型的电机，由于给电机的线圈通上不同方向的电流，电机便会按照不同的方向旋转，电机的旋转轴带动丝杠运动，间接的控制了阀门的开度。

故障诊断：

ECU能监测怠速步进电机的两个线圈的短路、断路，并在出现这种故障的时候点亮发动机故障灯，发动机进入故障模式。

ECU不能监测由于电机本身机械部分所造成的故障。



怠速步进电机

怠速执行器步进电机电路图

针脚：

- 针脚1 接ECU A5 号针脚
- 针脚2 接ECU A6 号针脚
- 针脚3 接ECU A 7 号针脚
- 针脚4 接ECU A8 号针脚

故障排除：连接步进电机和ECU之间的四根线，是否存在短路、短路现象。

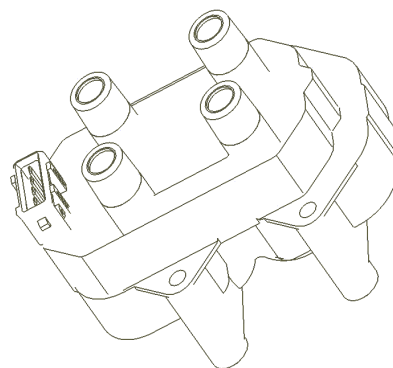
步进电机是否有卡滞现象

步进电机内部是否短路、断路。

拆下步进电机通电后电检查步进电机是否伸缩自如。

10、点火线圈

功能:点火线圈将初级绕阻的低压电转变成次级绕阻的高压电，通过火花塞放电产生火花，引燃气缸内的燃油空气混合气。

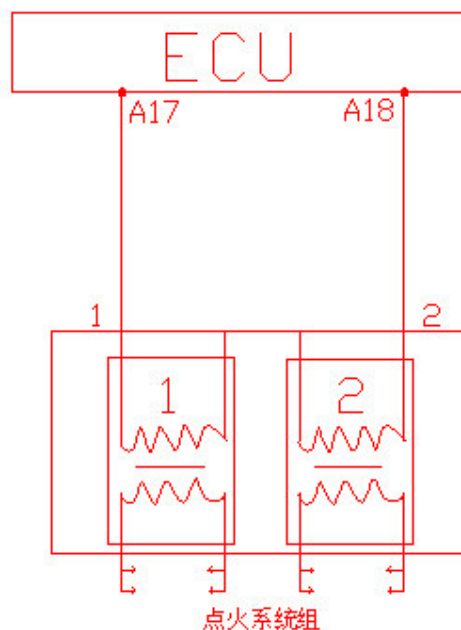


点火线圈外型

组成和原理:利用电磁线圈互感能产生高能量的原理，控制初级线圈的通电时间，断电时刻，利用在线圈次极产生的高压电，击穿火花塞间隙，产生强烈火花，点燃混合气。

故障诊断: ECU 没有对点火线圈实行故障诊断的功能，因此点火线圈如果出问题的话在是没有故障码的，只有检查点火线圈电阻，才能判断点火线圈是否工作正常，在正常情况下点火线圈工作时发热量比较大，但是点火线圈温度过高会导致点火线圈电阻阻值增大，会出现发动机工作不稳、自动熄火等故障。

注意: 点火线圈温度过高，有可能导致发动机点火系统工作不良。



点火线圈电路图

针脚:

- 1号线圈初级绕阻接ECU的A17#针脚;
- 2号线圈初级绕组接ECU的A18#针脚;

高压侧:

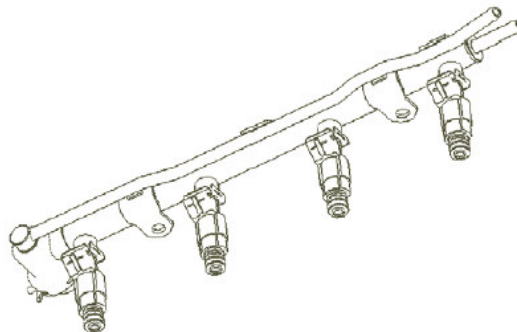
- 1、2、3、4号针脚分别通过分火线与同名发动机气缸的火花塞连接。

故障排除: 线圈内部短路、断路;
线圈漏电、壳体裂缝;
线圈老化导致点火电量不足。

11、钢制燃油分配管总成

用途：从燃油泵供过来的燃油进行存储和分配，并利用油压调节器控制系统油压，为燃油喷射系统提供一个比较稳定的压力环境，使各缸的供油压力和供油量均衡，发动机运转平稳。

组成：燃油分配管总成由燃油分配管、喷油器。



燃油分配管总成

安装要求：进出油管与橡胶管连接用卡箍卡紧，选用的卡箍型号要与橡胶管匹配，保证进出油管与橡胶管连接的密封，防止漏油。

故障诊断：一般情况下供油总管出现故障的机率极小，大部分是由于装配不当，导致燃油系统泄露，因此在装配时一定要注意：用过的油封不能再次使用，装配的时候可以适当的涂抹一些润滑油。

12、曲轴位置传感器（转速传感器）

用途：曲轴位置传感器用于向ECU提供发动机转速、转角、上止点信号，用于发动机点火、喷油、正时系统。

组成原理：摩托罗拉系统采用磁感线圈式转速传感器，利用旋转切割磁力线产生交变电流、电压信号，ECU采用该交变信号经过整形，将该信号变为发动机ECU能识别的数字信号，用于发动机的系统控制。

第二章 电喷系统故障诊断基本原理

(1) 故障信息记录

电子控制单元不断地监测着传感器、执行器、相关的电路、故障指示灯和蓄电池电压等等，乃至电子控制单元本身，并对传感器输出信号、执行器驱动信号和内部信号（如氧闭环控制、爆震控制、怠速转速控制和蓄电池电压控制等）进行可信度检测。一旦发现某个环节出现故障，或者某个信号值不可信，电子控制单元立即在RAM 的故障存储器中设置故障信息记录。故障信息记录以故障码的形式储存，并按故障出现的先后顺序显示。

故障按其出现的频度可分成“**稳态故障**”和“**偶发故障**”（例如由于短暂的线束断路或者接插件接触不良造成）。

(2) 故障状态

如果一个被识别到的故障出现的持续时间第一次超过设定的稳定化时间，ECU 就认定它是一个稳定的故障，并将它储存为“**稳态故障**”。如果这个故障消失，就将它储存为“**偶发故障**”和“**不存在的**”。如果这个故障重又被识别到，则它仍是“**偶发故障**”，但是“**存在的**”历史故障并不影响发动机的正常使用。

(3) 故障类型

对电源正极短路

对地短路

断路（在输入级有上拉或下拉电阻的场合，ECU 会将输入口的断路故障识别为输入口对电源正极短路或对地短路故障）

信号不可信

(4) 四种故障类型

最大故障，信号超过正常范围的上限。

最小故障，信号超过正常范围的下限。

信号故障，无信号。

不合理故障，有信号，但信号不合理。

(5) 跛行回家

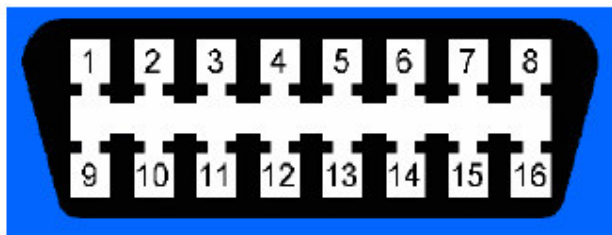
对于一些被识别到的重要故障，当其持续时间超过了设定的稳定化时间，ECU 会采取适当的软件对策维持发动机的运转，使车辆不至于在路途中抛锚。

(6) 故障报警

摩托罗拉电喷系统带有故障指示灯。当一些重要部件如ECU、进气歧管绝对压力传感器、节气门位置传感器、冷却液温度传感器、爆震传感器、氧传感器、相位传感器、喷油器、、怠速执行器步进电机的两个驱动级、发生故障，相应的故障位置位时，ECU 会通过故障指示灯发光报警，直至该故障位复位。

(7) 故障读出

故障信息记录可以用故障诊断仪从电子控制单元中调出，也可以通过闪烁码输出的形式读出。如果故障涉及到燃油空气混合气比例调节器的功能，则发动机至少必须运转4 分钟才能读取故障信息记录。



ISO 9141-2 标准诊断接头

诊断仪连接

在发动机舱，防火墙上装有诊断接口，利用诊断仪即可读出发动机RAM 内所存储的故障码，并可利用诊断仪读出发动机运行过程中的数据流。有利于发动机系统的故障排除。

将发动机诊断接口的信号线与诊断接口的地线搭铁，即可利用故障灯的闪烁频率读出发动机故障码。

(8) 故障信息记录的清除

当故障被排除后，存储器中的故障信息记录应予清除。

点火接通时虽然已经出现、但是未能保持到稳定化时间结束的故障信息不作记录。

当发动机成功的启动过一定的次数后，故障码即会被自动清除。

利用故障诊断仪，通过“故障存储器清零”指令将故障信息记录清除。

拔下ECU 的接头或拆下蓄电池电线将外部RAM 中的故障信息记录清除。

(9) 故障查找：

通过上述手段获得了故障信息记录以后，只是知道了故障发生的大致部位，但是并不等于故障已经查到。因为，引发一条故障信息的原因可能是电气元件（如传感器或执行器或ECU 等）损坏，可能是导线断路，可能是导线对地或对蓄电池正极短路，甚至可能是机械故障。

故障是内在的，其外在的表现结果是各种症状。发现症状之后，首先要用故障诊断仪或者根据闪烁码检查是否有故障信息记录，并且根据故障信息排除相关的故障。然后根据发动机症状查找故障。

发动机故障代码表

编码	错误源	错误类型	MIL	错误说明	采取对策	闪烁码
9	进气压力传感器	Hi	亮	进气压力过高	用节气门位置信号代替	2311
0a	进气压力传感器	Lo	亮	机气压力过低	用节气门位置信号代替	3311
0b	进气压力传感器	Hi/Lo	亮	进气压力越限	用节气门位置信号代替	4311
0e	环境大气压力	Lo		环境大气压低	使用 AAP缺省值	3411
10	节气门位置传感器	AZ	亮	节气门自动归零失败	使用缺省值	1121
11	节气门位置传感器	Hi	亮	节气门位置传感开路	使用缺省值	2121
12	节气门位置传感器	Lo	亮	节气门位置传感器短路	使用缺省值	3121
13	节气门位置传感器	Hi/Lo	亮	节气门位置传感器开/短 短	使用缺省值	4121
15	进气温度传感器	High		进气温度过低	使用缺省进气温度值	2221
16	进气温度传感器	Lo		进气温度过高	使用缺省进气温度值	3221
17	进气温度传感器	Hi/Lo		进气温度越限	使用缺省进气温度值	4221
19	冷却液温度传感器	Hi	亮	冷却液温度过低	使用缺省冷却液温度值	2321
1a	冷却液温度传感器	Lo	亮	冷却液温度过高	使用缺省冷却液温度值	3231
1b	冷却液温度传感器	Hi/Lo	亮	冷却液温度越限	使用缺省冷却液温度值	4321
1c	氧传感器	MISC	亮	氧传感器开路	开环控制	1421
1d	氧传感器	Hi	亮	氧传感器输出电压信号过 高	用缺省氧传感器信号值	2421
1e	氧传感器	Lo	亮	氧传感器输出电压信号过 高	用缺省氧传感器信号值	3421
1f	氧传感器	Hi/Lo	亮	氧传感器输出电压信号越 限	用缺省氧传感器信号值	4421
21	电源电压	Hi	亮	电源电源过高	用缺省电源电压值	2131
22	电源电压	Lo	亮	电源电源过低	用缺省电源电压值	3131
23	电源电压	Hi/Lo	亮	电源电源越限	用缺省电源电压值	4131
2c	曲轴位置传感器	Reg	亮	正常牙齿错误	重新同步	1431
2d	曲轴位置传感器	First	亮	第一牙齿错误	重新同步	2431
2f	曲轴位置传感器	Miss	亮	缺齿错误	重新同步	4431
51	怠速步进马达	Short		步进马达短路	无	2122
58	油泵	Short	亮	油泵对地短路	无	1322
59	油泵	Open	亮	油泵开路	无	2322
5a	油泵	Short	亮	油泵对电源短路	无	3322
5d	标定区内存		亮		如果其值是5e和5d, 不允许重 新启动	2422
5e	标定区内存		亮		如果其值是5e和5d, 不允许重 新启动	4422
61	自适应区内存	Adapt	亮	自适应校验和错误	重新初始化	2132



		Checksum				
64	空调输出	Short		空调信号对地短路	无	1232
65	空调输出	Open		空调信号开路	无	2232
66	空调输出	Short		空调信号对电源短路	无	3232
6c	喷油系统	Hi/Lo		喷油越限	加以限制	1432
6d	喷油系统	Hi		喷油自适应值过大	加以限制	2432
6E	喷油系统	Low		喷油自适应值过低	加以限制	3432
70	串行通信口	Short		串行线路对地短路	无	1142
71	串行通信口	Open		串行线开路	无	2142
71	串行通信口	Short		串行线对电源短路	无	3142
74	转速表	Short		转速信号对地短路	无	1242
75	转速表	Open		转速信号开路	无	2242
76	转速表	Short		转速信号对电源短路	无	3242

3. 电子控制燃油喷射系统的故障与排除方法

(1) 发动机不能起动或起动困难

序号	故障原因	排除方法
1	喷油器故障	使用诊断仪检查喷油器工作状况是否正常
2	曲轴转速与位置传感器	用塞尺检查曲轴转速与位置传感器头部与减振轮轮齿齿顶间隙，检查传感器线路
3	双继电器	检查双继电器插头、保险丝
4	ECU 插座	检查插座与 ECU 的接触是否良好
5	怠速控制阀	用诊断仪检查怠速控制阀的工作状况，看插接件接触是否良好
6	节流阀体固定螺钉松动	紧固节流阀体固定螺钉

(2) 发动机功率不足

序号	故障原因	排除方法
1	电动燃油泵工作不良	检查各连接处并紧固，检查电动燃油泵，必要时更换
2	燃油滤清器或管路堵塞	检查燃油滤清器和燃油管路是否堵塞，必要时清洗燃油管路，更换燃油滤清器

3	供油压力不足或不稳	检查油路和电动燃油泵，看喷油压力是否在范围内
	进气量不够	检查进气管路
	喷油器损坏	检查喷油器性能数据和喷油孔，必要时更换
4	进气压力传感器损坏	检查进气压力传感器性能数据，必要时更换
	曲轴转速与位置传感器损坏	检查曲轴转速与位置传感器性能数据，必要时更换
	节气门位置传感器损坏	检查节气门位置传感器性能数据，必要时更换
	点火定时未达到最佳	更换 ECU

(3) 发动机怠速不稳

序号	故障原因		排除方法
1	节流阀体	有空气泄漏	紧固节流阀体固定螺钉
		怠速控制阀失灵	维修或更换节流阀体
		节气门位置传感器故障	检查节气门开度，检查节气门位置传感器的工作参数是否在要求的范围内
		节气门开度不正常	检查油门拉线是否安装正确
			用手扳动节气门观察有无卡滞现象
			用诊断仪检查节气门开度（节气门关闭时的角度在 2° -14° 之间）
			如果节气门角度正常，检查节气门位置传感器接插件接触是否良好
2	水温传感器故障	检查水温传感器的工作参数是否在正常范围内	
3	进气温度传感器故障	检测仪显示的温度值应和实际的温度值相符	
4	连接管路故障	检查与节流阀体上的连接管相连接的管路是否正确，特别注意曲轴箱通风管	

电喷系统维修注意事项:

4.1 燃油

必须使用研究法辛烷值 RON 不小于 90 号或 90 号以上的车用优质无铅汽油(符合 SH0041 标准, 铅 \leq 0.005g/L), 否则会导致发动机管理系统及三元催化转换器的损坏, 影响排放。另外, 硫磺或铅可损坏加热型氧传感器。

4.2 起动

电子控制燃油喷射系统在任何工况下都会提供合适的喷油脉宽。所以在热起动或冷起动的之前之后都无须踩动油门。

第一次起动时(新车或燃油系统刚维修过), 可能需较长时间。这是因为油管需要充油至合适的油压。

维修或再次充满燃油之后, 恢复油轨压力的方法是: 将钥匙旋至通电(ON)位置并等待 3 秒钟, 如此重复数次。每次起动时, 可听到油泵接通的声音, 油泵接通大约 1 秒钟。

4.3 怠速

起动之后, 发动机需怠速运转几分钟暖机。正常怠速是 850 ± 50 r/min(冷却液温度 $\geq 85^{\circ}\text{C}$)。冷机时, 发动机在电子控制单元的控制下运转在更高的转速暖机。随着冷却液温度的上升, 怠速将降低至正常的转速。怠速时打开空调, 电子控制单元将怠速转速增加大约 100 r/min。

4.4 熄火

发动机熄火前应进入怠速状态运行一段时间, 可是温度平缓下降, 减少热冲击强度, 对延长发动机各运行部件和三元催化器使用寿命有益。

4.5 燃油循环

供油压力高达 2.5 bar。进回油路必须连接牢固并用卡箍紧固。检查燃油油路时, 严禁拆下油轨和油管后起动发动机。否则, 燃油外泄可引起火灾。在拆卸燃油系统的部件时, 应先释放燃油压力。

压力调节器堵塞或回油管节流会导致油路压力偏高。

4.6 喷油器

车辆长期不用时, 应每隔 2 至 3 个月起动发动机一次, 时间为 3~5 分钟, 以避免喷油嘴堵塞。喷油器每年应至少清洗一次。喷油器的 O 型圈是一次性零件, 不能重复使用。

4.7 三元催化转换器

在点火开关位于接通 ON 位置或发动机正在运转时, 严禁拆卸火花塞或高压线来检查跳火情况。检查点火情况时要先拔掉全部喷油嘴的插头, 然后拆下发动机火花塞, 将其连接到相应缸的高压线上, 使火花塞的螺纹部分与缸体可靠接地, 启动发动机观察火花塞跳火情况。否则催化剤会很容易损坏。

注意: 如果发动机一直在工作, 催化转换器将变得非常热, 当维修催化转换器时要注意戴上防护手套, 以免烫伤。

4.8 节气门阀调整

禁止用户调整节气门体上的节气门阀调整螺钉。此螺钉位置已在总装时得到精确调整。不恰当

的调整可导致高怠速转速，发动机停机，或影响怠速稳定性，排放和燃油经济性。

4.9 发动机错误指示灯

错误指示灯位于车厢前仪表板上。当严重的错误发生时，此灯会闪亮。发生此种情况时应尽快让专业维修技术人员运用相应的工具检测车辆，排除故障。

4.10 其他注意事项

电喷系统常见故障往往是因接线不良引起，所以要使各接线头节点清洁并连接接触可靠，电控模块是高质量的机件，本身故障少，需要检查时采用专门的设备，一般不允许随意拆修。在点火开关接通的情况下，不要进行断开任何电器设备的操作，以免电路中产生的感应电动势损坏电子元件。

电喷系统故障诊断：

发动机电喷系统故障一般有以下几个原因：

- (1) 发动机电喷系统匹配问题，该问题一般在车辆上市初期就会出现，比如：怠速不稳、熄火等，同时 these 问题是批量性的。该类问题通过维修的方式，基本上是无法解决的，因此遇到此类问题应积极和售后服务部联系。
- (2) 电喷系统里面，问题最多的是插接件接触不良所致，很多问题在更换某些部件后，故障就可以排除，但把旧件装到别的车辆上，别的车辆仍能正常使用，因此建议出现类似问题的时候最好先检查电喷系统相关元件的插接是否良好。
- (3) 电喷系统参数、数据流在维修过程中是非常重要的，因此建议在维修过程中最好不要单单的依靠故障码来判断问题，要综合数据流来判断解决问题。