

# 第一章 发动机电控系统维修 基础知识

## 第一节 电控汽油喷射发动机故障检测基础

### 一、电控汽油喷射发动机诊断测试基本原则

(1) 电控汽油喷射 EFI 发动机出现故障时, 首先应确定是发动机本身的问题还是电控系统的问题, 切不可盲目拆检。

(2) 如果发现“发动机故障灯”指示灯发亮, 则应按汽车制造厂家规定的检查故障程序, 有步骤地进行检查。如果发动机有故障, 但指示灯未亮时, 则应与常规发动机一样, 按照基本诊断程序进行检查。否则, 遇到一个本来与电控系统无关的简单故障, 若也去检查电控系统的传感器、执行器与电路等, 就会白白花费很多时间, 而真正的故障反而没有找到。

(3) 诊断时不论发动机是否在运转, 只要点火开关接通时, 绝对不允许断开任何 12V 电器工作装置, 否则, 由于任何一个线圈的自感作用产生的瞬时电压, 都可能损坏电控单元 (ECU) 及传感器。不允许断开的电器装置包括: 蓄电池的接地电缆线、混合气控制电磁阀、怠速控制装置 (步进电机) 喷油嘴、点火装置的导线、ECU 的任何导线、风扇电机导线连接器、空调离合器导线等。

(4) 诊断中若需拆除和插装线路接头时应特别小心, 拆除线路

接头或打开卡锁和拉出接头时应将力用在接头上，应先松开锁紧弹簧或按下卡锁 再拉出接头 插装线路接头时 要使接头全部插入 并将卡锁锁住。

(5)用万用表检查线路接头时 如果接头是防水型的 应仔细取出防水橡胶套 当检查电阻、电流或电压时 所用万用表阻抗必须大于  $10M\Omega$  检查时将万用表测针插进线束端的接头里 测针插入时不可对接头过分用力 检查后 在接头上可靠地安装防水橡胶套。测试连接器插脚端子时，测针插入方向应如图 1-1 所示。图 1-1(a)表示从带有配线的后端插入测针来检查；图 1-1(b)表示没有配线的前端用测针来检查。

(6) 在进行电控汽油喷射系统燃油系统检修作业之前，必须先拆下蓄电池搭铁线，以免损坏机件。当需拆卸油管时，为防止汽油流出，必须先泄放掉管路内的压力，通常采用的方法是拔掉电动汽油泵导线插头，再启动发动机直至发动机自行熄火。

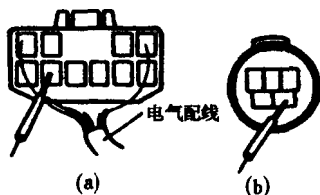


图 1-1

(7)诊断电控发动机故障时，一般总是首先检查下列系统的工作情况：ECU 电源（蓄电池、易熔线、熔断器）、车身接地线、燃油供给系统（泄漏、汽油滤清器、电动汽油泵）、点火系统（火花塞、高压线、分电器、点火器和点火线圈）、空气进气系统（真空泄漏）、排气控制系统、曲轴箱强制通风系统、废气再循环系统（其他：点火正时、怠速调整等）。

(8)电控系统中线路发生的故障通常是配线和连接器接触不良造成的，检查时应检查接头线端有无弯曲、是否完全插入并扣牢 当用手摇动或振动接头时 检查信号是否改变。

## 二、电控汽油喷射发动机故障检测程序

电控汽油喷射发动机故障的检测程序如图 1-2 所示。

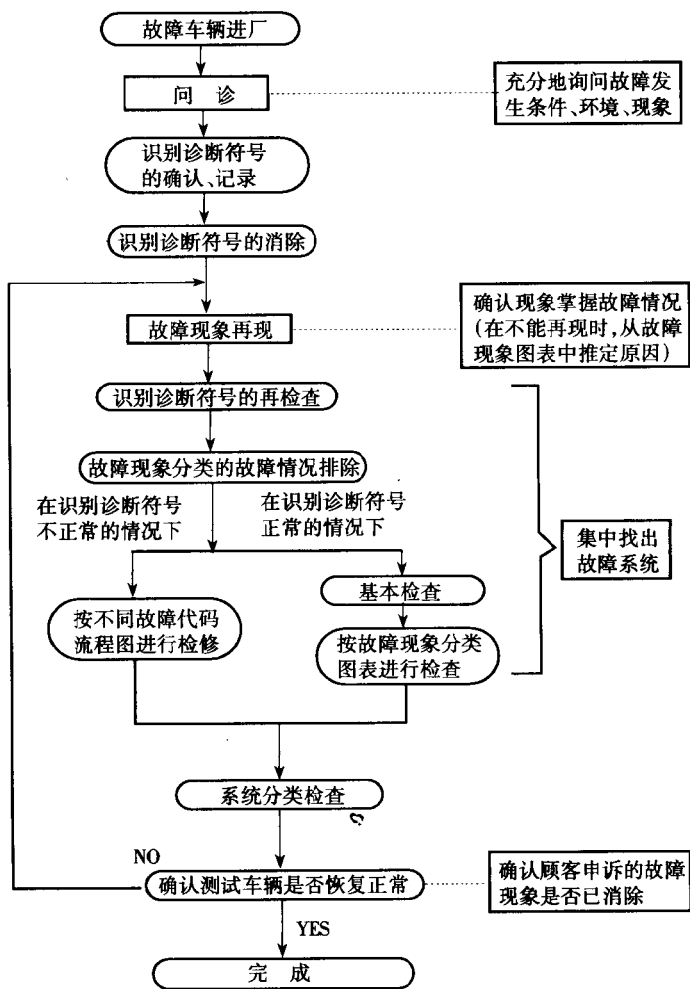


图 1-2

## 1. 问诊

为了迅速地查找到故障源，首先必须了解故障出现时的情况、条件、如何发生以及是否已检修过等与故障有关的情况和信息。为此，必须认真了解客户对故障现象的描述，尽管客户的描述可能不全面或被曲解，也可能是相互矛盾的，但这些信息可以为进一步验证故障时提供帮助。它与诊断测试结果一起，可构成查找故障源的依据。

为防止询问事项的遗漏，建议预先制作好如下的问诊单。

问 诊 单					
客户名 先生(女士)		车辆型号		发动机 <input type="checkbox"/> 化油器 <input type="checkbox"/> EFI	变速器 <input type="checkbox"/> 4M/T <input type="checkbox"/> 5M/T
车 辆 明 细	底盘号		登记日	故障日	行驶公里数
	装 备				
	客户的性别	年龄	职业	主要使用地区	停车场
	男 女	岁		市区/郊外/海岸/山间/其他	室外/室内
症 状	启动不良	<input type="checkbox"/> 无初次爆发 <input type="checkbox"/> 有初次爆发,但无完全爆发 <input type="checkbox"/> 很难启动 <input type="checkbox"/> 其它			
	怠速不正常	<input type="checkbox"/> 第一次怠速不起作用 <input type="checkbox"/> 怠速转速太低 <input type="checkbox"/> 怠速转速太高 <input type="checkbox"/> 怠速不稳定(冷机,热机,经常) <input type="checkbox"/> 其它			
	驾驶性能不良	<input type="checkbox"/> 功率下降(起步时,加速时,减速时,车速一定时) <input type="checkbox"/> 爆震 <input type="checkbox"/> 回火 <input type="checkbox"/> 功率不足 <input type="checkbox"/> 加速不良 <input type="checkbox"/> 其它			
	发动机停转	<input type="checkbox"/> 怠速时(暖机中,暖机后) <input type="checkbox"/> 起步时 <input type="checkbox"/> 行驶时 <input type="checkbox"/> 刚停止(再发动可能,不能再发动) <input type="checkbox"/> 负荷时(空调,电负荷) <input type="checkbox"/> 其它			
发生时期	<input type="checkbox"/> 从新车时 <input type="checkbox"/> 最近(从 年 月 开始)				
发生频率	<input type="checkbox"/> 经常 <input type="checkbox"/> 在某条件下( ) <input type="checkbox"/> 有时				
气象条件	<input type="checkbox"/> 经常 <input type="checkbox"/> 晴天 <input type="checkbox"/> 阴天 <input type="checkbox"/> 雨天 <input type="checkbox"/> 雷 <input type="checkbox"/> 其它 <input type="checkbox"/> 温度(约 )(春夏秋冬)				
发动机的状态	<input type="checkbox"/> 冷机时 <input type="checkbox"/> 暖机后 <input type="checkbox"/> 暖机中(水温约 )				
道路	<input type="checkbox"/> 市区 <input type="checkbox"/> 郊外 <input type="checkbox"/> 高速公路 <input type="checkbox"/> 山路(上山,下山)				

续表

问 诊 单	
驾驶条件	<input type="checkbox"/> 没关系 <input type="checkbox"/> 行驶中 <input type="checkbox"/> 转弯行驶中(右转弯,左转弯)
其它条件	
发动机故障报警灯的状态	<input type="checkbox"/> 经常亮灯 <input type="checkbox"/> 有时亮灯 <input type="checkbox"/> 灯不亮
识别诊断符号表示(T 端子短路)	检查时 <input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 异常符号(    )
	第二次 <input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 异常符号(    )

## 2. 故障代码的确认、记录、消除

在自诊断系统故障代码出现时，有必要确认此系统的故障是过去发生的，还是现在还继续着的，并确认与再现了的故障的关系。为此，在现象确认的前后，必须使其两次表示识别诊断符号。

### (1)故障代码的确认。

故障代码的确认是以点火开关 ON 的状态 使用专用工具 跨接线 使检查连接器 TE1 与 E1 之间加以短路，组合仪表内的发动机故障灯忽亮忽灭 见图 1-3 图 1-4)。

注意：如将短路位置弄错的话，会成为故障的原因，故绝对不要弄错。

为使故障代码正确地表示，需确认满足如下的条件：

蓄电池电压是 11V 以上；

节气门全关；

各开关都是 OFF 的状态。

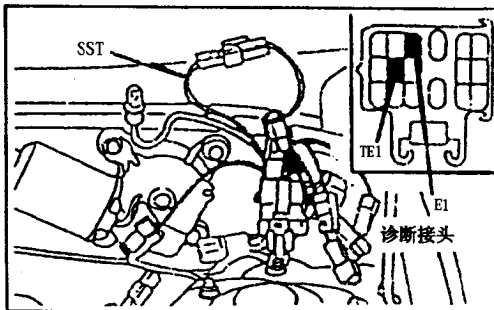


图 1-3

(2) 故障代码的消除方法。

故障代码的消除方法见图 1-5。点火开关置 OFF 将蓄电池后备保险 (10A) 拆除 30min 以上 能加以消除。

如将蓄电池电源、易熔线等的蓄电池后备线路连接切断 也能加以消除。

如将点火开关置 OFF, 取下后备电源保险, 拔下通向时钟的电源线接头, 10s 后就可消除 ( TJ376Q-E 发动机 )。

注意: 在拆除蓄电池端子的情况下, 预先记录下收音机的频道 工作完后再恢复原态。

在进入更为细致的测试和诊断之前 应先进行目测检查 其目的是为了消除一些一般性的故障因素。其内容包括: 拆除空气滤清器 检查滤芯及其周围是否有脏物、杂质或其他污物 必要时更换 检查真空软管是否破裂、老化或挤坏 检查真空软管是否堵塞, 其经过的途径和接头是否恰当; 检查电控系统线束的连接情况, 包括传感器或执行器的电连接器是否良好, 线束间的连接器 (接头 是否松开或断开 电线绝缘层是否损坏 电线是否断裂等;

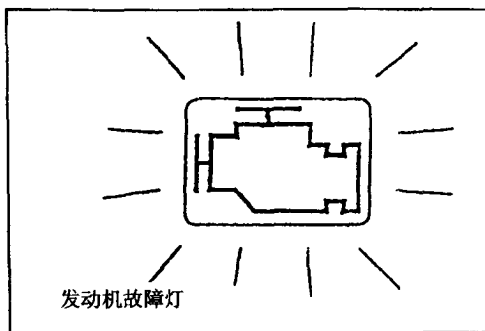


图 1-4

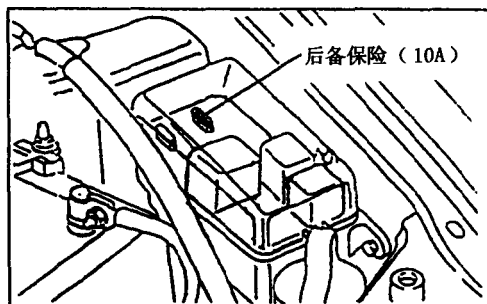


图 1-5

检视每个传感器和执行器有无明显损伤；运转发动机并检视进排气歧管及氧传感器处是否有泄漏等。对发现的故障进行必要的排除 并重新装上空气滤清器。

### 3. 现象的确认

进行故障排除时 工作人员如不实际地确认其现象 就不能追求原因。为此以问诊得到的信息为基础，作出与故障的发生情况相类似的条件和环境，使故障现象加以再现之事是不可缺的。对缺乏再现性的现象 以问诊得到的信息为基础 作为接近故障发生时的行驶条件(道路状态、气象条件、驾驶条件)的状态。为此 施加振动法(用于振动配线束、继电器)、加热法(吹暖风)、水淋法(加湿)等其他因素 有耐心的加以再现故障现象是最重要的。

#### (1) 振动法。

当振动可能是导致故障的主要原因时，模拟试验时可将连接器在垂直和水平方向轻轻摇动 将电路的配线 在垂直和水平方向轻轻摆动。试验时包括连接器的接头、支架、插座等 都必须仔细检查。对于零件和传感器 可用手指轻拍装有传感器的零件 检查是否失灵。注意不可用力拍打继电器，否则可能会使继电器开路。进行振动试验时 可用万用表监测输出信号 观察振动时信号有无异常变化。

#### (2) 加热法。

当怀疑某一部位是受热而引起的故障时，此时可用电吹风或类似工具加热可能引起故障的零件，检查是否出现故障。注意加热时不可直接加热 ECU 中的元件 且加热温度不得高于 60℃。

#### (3) 水淋法。

当怀疑故障可能是雨天或高潮湿环境引起时，可用水喷淋在车辆上，检查是否发生故障。注意不可将水直接喷淋在发动机零部件上 而应喷在散热器前面 间接改变温度和湿度。试验时也不可将水直接喷在电子器件上 尤其应防止水渗漏到 ECU 内部。

#### (4) 电器全部接通法。

当怀疑故障可能是用电负荷过大而引起时，试验时可接通所有电器负荷 包括加热器、鼓风机、前照灯、后窗除雾器等 检查是否发生故障。

#### (5)道路模拟试验法。

当怀疑故障部位是氧传感器或废气排放控制（EGR）系统时，为了模拟预热氧传感器断路、短路，喷油器电路断路或短路等，需通过道路试验来模拟故障设置时的工况，以检查故障是否存在。

### 4. 故障代码的再检查

由于检查了确认故障现象后的故障代码，就能判断在确认前表示的代码的系统现在是否正常。

如在确认时发生了故障，虽经确认仍表示不正常代码时，进行代码分类的故障排除。

如发生了故障，经确认后表示了正常代码时，因为要考虑到虽然过去在线束、接头部分发生了接触不良等的异常，但是现在已经为正常，所以对现象确认前表示的代码的系统要进行线束、接头的检查。

故障代码的再检查可按图 1-6 的程序进行。

### 5. 故障现象分类和故障排除

对于电子控制燃油喷射系统的故障排除，如按系统追查故障，比机械式的化油器，更有可能顺利地进行。图 1-7 叙述了有关排除故障的基本想法，可将它作为排除故障的指南。

#### (1)故障排除的基本想法。

发动机故障能考虑到的 3 个故障因素中 与电子控制燃油喷射系统有关的是“混合比”因此在此说明“压缩”及“点火”作为正常的故障排除的方法。

#### (2)故障排除。

电子控制燃油喷射系统发生故障引起的发动机故障现象有：

① 发动机不能启动或启动困难；

② 发动机状况时好时坏；

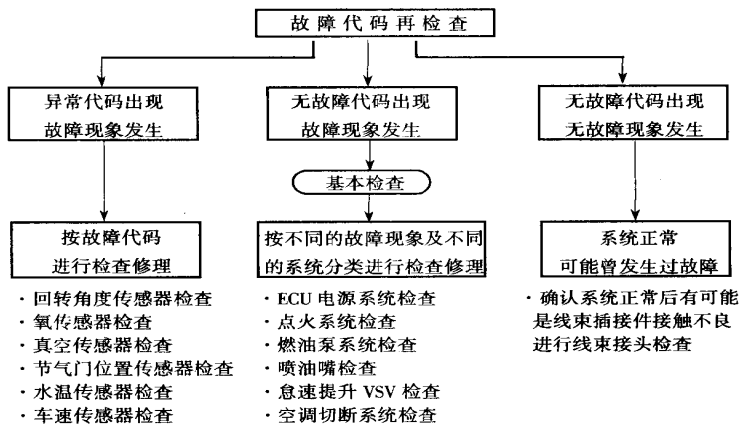


图 16

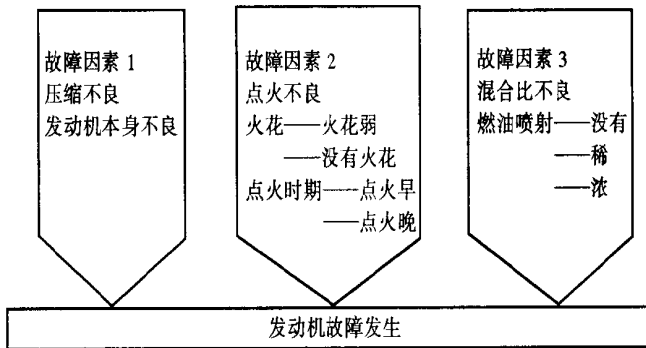


图 1-7

发动机怠速不稳定和易熄火；

发动机怠速过高；

发动机启动加速性能不良；

⑥发动机消声器放炮；

⑦发动机加速无力。

## 6. 基本检查

当故障代码显示正常,而发动机存在故障征兆,在按征兆进行诊断之前 应按图 1-8 所示步骤进行基本检查。



图 1-8

基本检查主要包括怠速转速、点火正时的检查及燃油压力的检查等。

### (1)怠速转速的检查。

启动发动机使水温达到正常工作温度;关掉所有附属电器装置和空调电源开关使变速器置于空挡连接转速表对四缸发动机转速表置于四缸挡;检查发动机怠速转速,当进气温度在  $10^{\circ}\text{C}$  时正常怠速转速为  $700 \sim 850\text{r}/\text{min}$ 。若怠速转速不符合要求,可

调整节气门位置调整螺钉 若仍不符合要求 则按疑难故障进行诊断测试处理。

### (2) 点火正时的检查。

启动发动机使水温达到正常值 将变速操纵杆置于空挡 使发动机转速稳定在怠速转速。用跨接线连接检查用连接器的“TE1”和“E1”端子 连接正时灯 检查基本点火正时 正常范围是点火提前角为 $8^{\circ} \sim 12^{\circ}$ 。若基本点火提前角不在规定范围内 应检查节气门是否完全关闭、节气门开度传感器连接端子是否接触良好 以及气门正时是否正确等。若上述三项均正常，则按疑难故障诊断测试处理。对微机控制的直接点火系统，其基本提前角大多是固定的 无法也无需再做调整 故只做点火正时检查。

### (3) 燃油压力的检查。

检查燃油压力之前应先检查电动燃油泵工作情况，检查时可用连接线将检查连接器上的“+B”和“FP”端子连接起来 接通点火开关 但不使发动机运转 )用手检查来自燃油滤清器的进油软管处是否有油压感 并可听到燃油的回流声音。如果没有油压 应检查以下元件：EFI的主继电器易熔线、EFI熔断器、EFI主继电器、电动汽油泵、发动机 ECU 及各线束连接器等。如有油压感则可进行燃油压力检查 检查时蓄电池电压应不低于 12V；拆下蓄电池搭铁线，拆下输油管与主输油管的连接螺栓，取下并更换密封垫圈，将油压表接入输油管和主输油管上 按规定扭矩拧紧 用跨接线将检查连接器上的“+B”和“FP”端子连接起来 装上蓄电池搭铁线，并接通点火开关。测量油压，一般标准压力应为  $265 \sim 304\text{kPa}$ 。若油压过高 则应更换燃油压力调节器 若油压过低 则应检查油路有无渗漏 以及燃油泵、滤清器、压力调节器等有无故障。测量完毕后应切断点火开关 从检查连接器上拆下跨接线 启动发动机后再测量油压。怠速时标准燃油压力为  $196 \sim 234\text{kPa}$  当拆下油压调节器上的真空软管并用塞子塞住管口时，怠速时的标准油压为  $265 \sim 304\text{kPa}$ 。如果压力不符合要求，则应检查真空软管和燃油压

力调节器；使发动机熄火，熄火后，检查油压表的读数是否能在5min内不降低（检查剩余压力，5min后剩余压力应为147kPa）如不符合要求，应检查燃油泵、燃油压力调节器和喷油器。油压检查完毕后，应切断点火开关，拆下蓄电池搭铁线，再拆下油压表，按要求装复油路，最后重新装上蓄电池搭铁线，并检查各接头处燃油有无渗漏。

## 第二节 发动机电控系统常见故障检测与排除方法

### 一、发动机不能启动或启动困难

(1)故障现象：发动机启动着车困难或不能着车。

(2)故障原因：这是一种综合性的故障，例如，点火正时失效、燃油泵或燃油压力调节器失效等都有可能导导致发动机启动困难。

(3)故障排除程序与方法 见图 1-9。

### 二、发动机状况时好时坏

(1)故障现象 发动机情况不稳定 时好时坏。

(2)故障原因 线路接触不良 压力传感器 空气流量计 故障；继电器故障。

(3)故障排除程序与方法 见图 1-10。

### 三、发动机怠速不稳定和易熄火

(1)故障现象 发动机怠速不稳 易熄火。

(2)故障原因 真空管渗漏 点火正时不准 个别的火花塞质量不稳定 燃油压力不稳定 喷油嘴、相关传感器发生故障。

(3)故障排除程序与方法 见图 1-11。

### 四、发动机怠速过高

(1)故障现象 发动机怠速偏高 燃油消耗大。

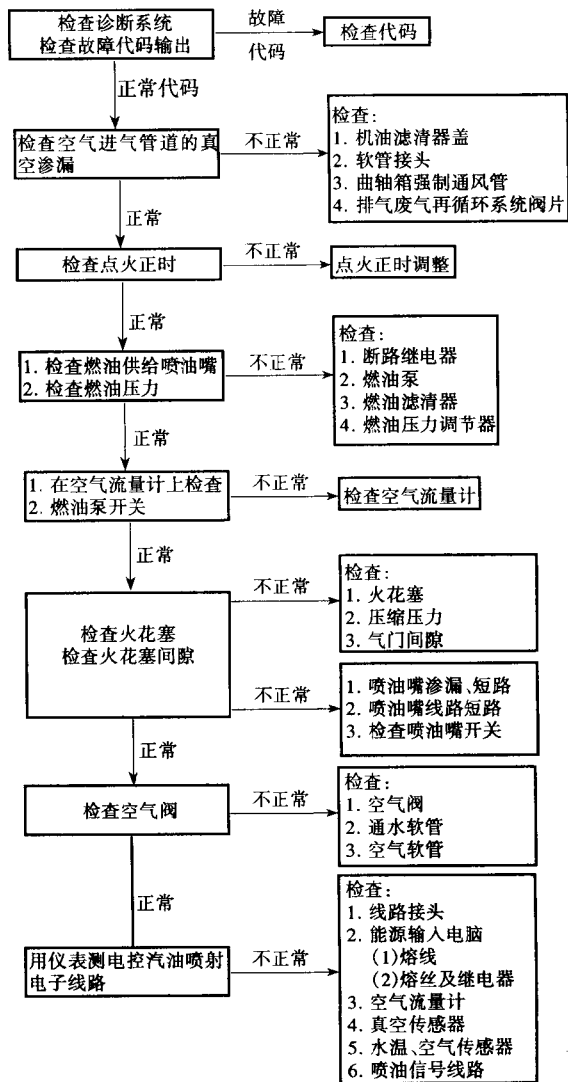


图 1-9

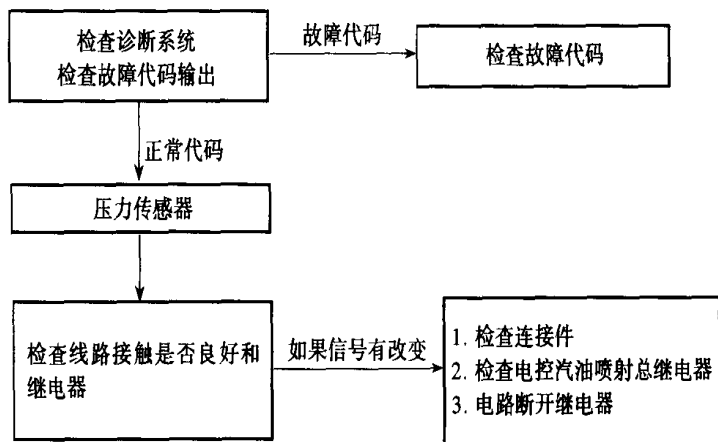
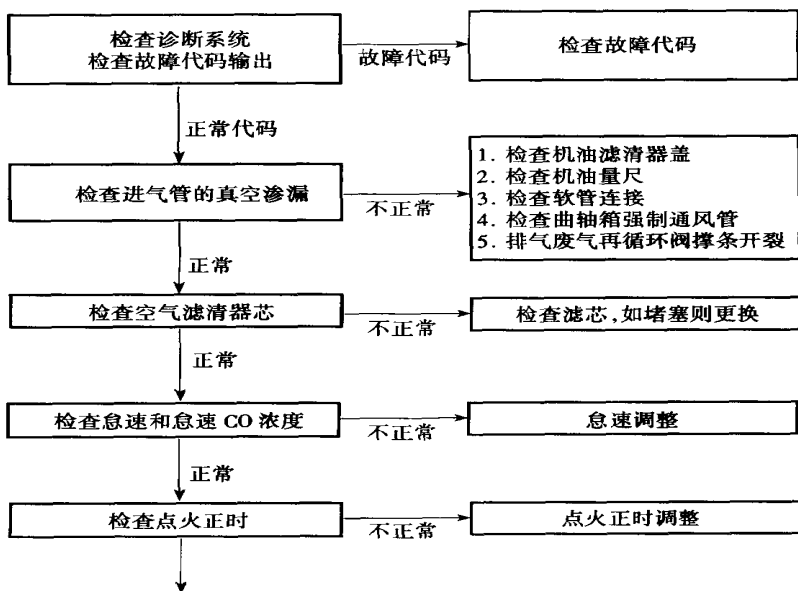


图 1-10



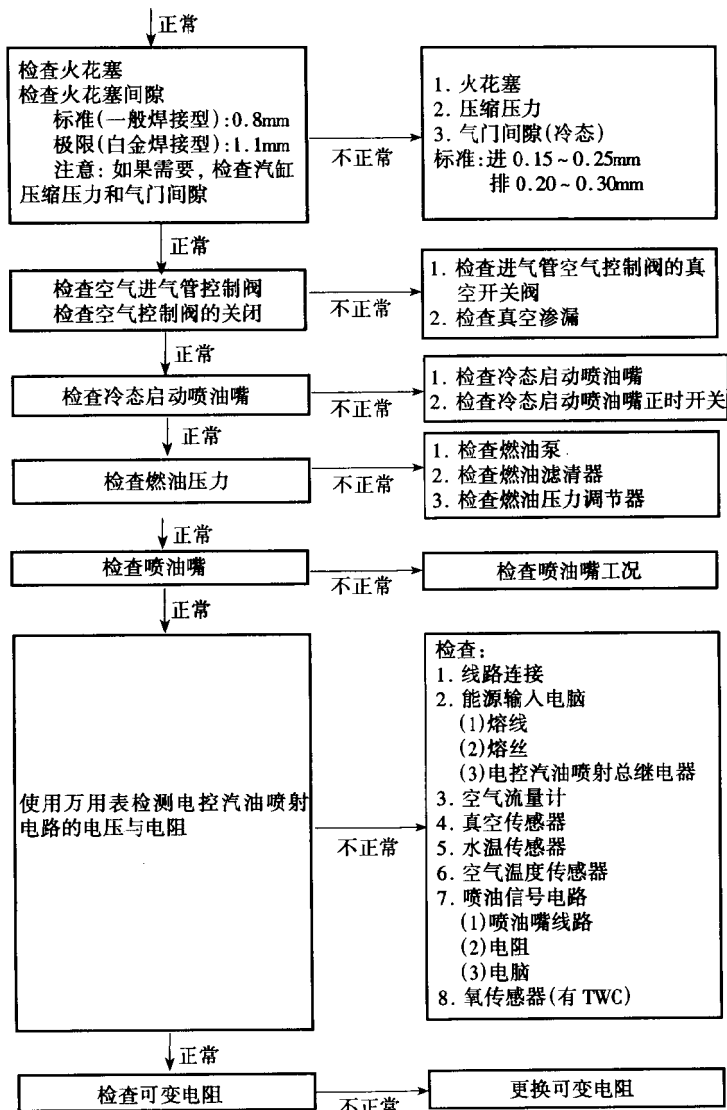


图 1-11

(2)故障原因 电控汽油喷射线路接触不良 喷油嘴渗漏 燃油压力调节器失效 压力过高,节气门体故障等。

(3)故障排除程序与方法 见图 1-12。

## 五、发动机启动加速性能不良

(1)故障现象：发动机启动后加速时发动机转数忽高忽低，踏下油门转速升不上去，并且有时熄火或从排气管发出“嘭嘭”不正常的声音。

(2)故障原因：综合性故障，常发生的原因有进气管真空渗漏、喷油嘴工作不稳定、燃油滤清器失效等。

(3)故障排除程序与方法 见图 1-13。

## 六、发动机消声器放炮

(1)故障现象 行车加速时发动机消声器伴有‘放炮’现象。

(2)故障原因 点火正时失调,节气门位置传感器失效 电喷电路电压和电阻不符合技术标准；氧传感器不稳定等。

(3)故障排除程序与方法 见图 1-14。

## 七、发动机加速无力

(1)故障现象 行驶中加速车无力、燃油消耗过大。

(2)故障原因 离合器打滑 点火正时不准 燃油压力调节器失效 空气滤清器脏 汽油喷射电路电压、电阻不符合技术标准等。

(3)故障排除程序及方法 见图 1-15。

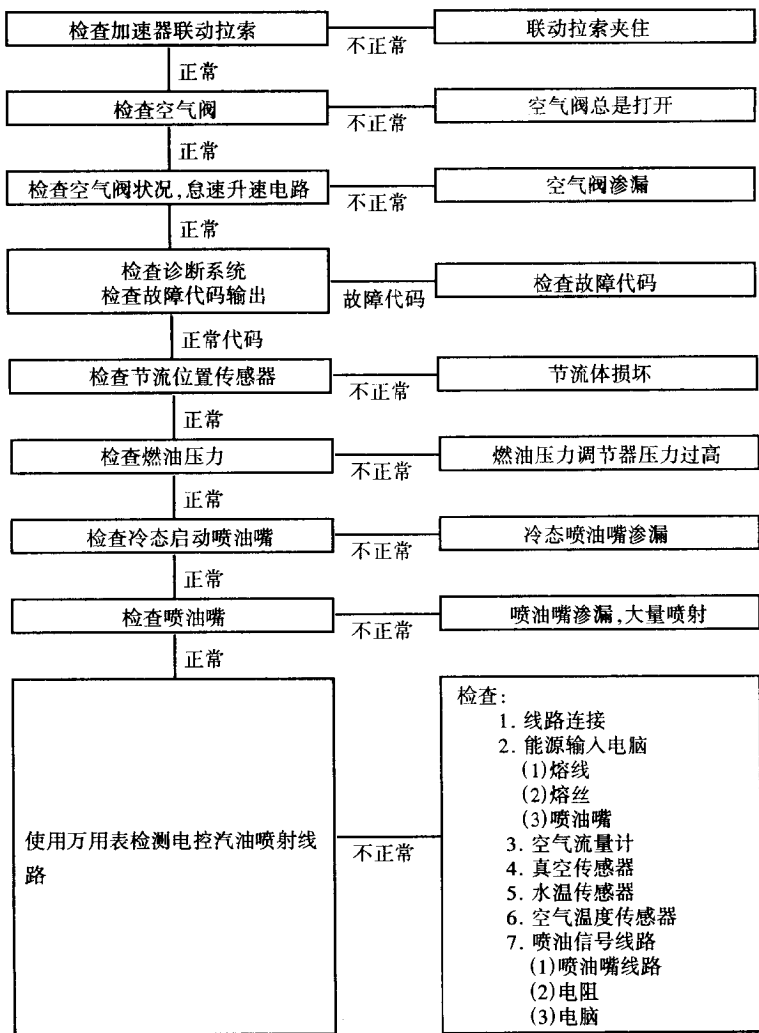


图 1-12