

# 第6章 发动机电子控制系统 的故障诊断与排除

## 【学习目标】

### 1. 知识目标

- (1) 了解发动机故障诊断的基本方法与注意事项。
- (2) 掌握发动机常见故障的故障现象和故障原因。

### 2. 能力目标

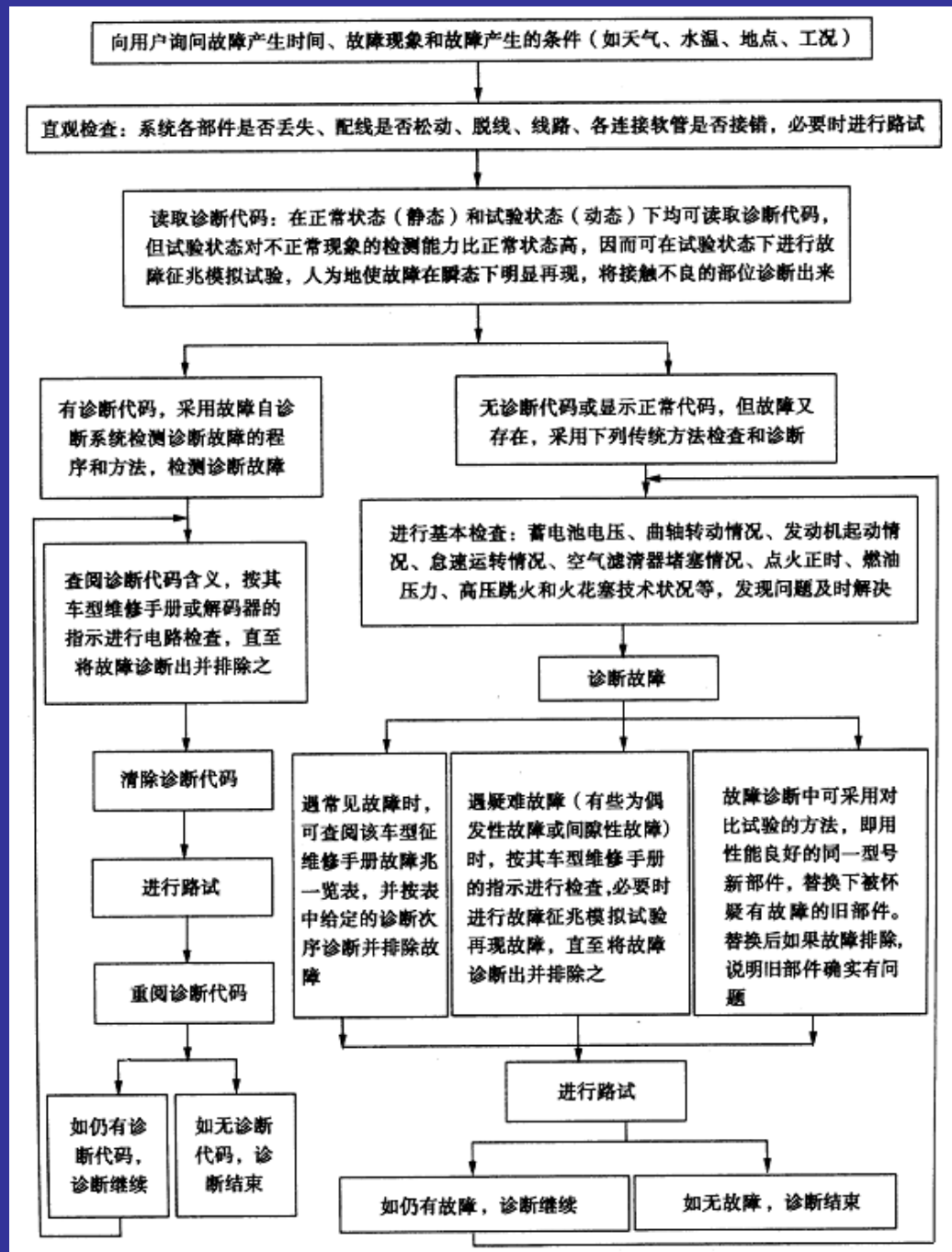
- (1) 掌握发动机不能起动或起动困难故障的诊断步骤和排除方法。
- (2) 掌握发动机怠速不良故障的诊断步骤和排除方法。
- (3) 掌握发动机加速不良故障的诊断步骤和排除方法。
- (4) 掌握发动机油耗过高、排放超标故障的诊断步骤和排除方法。

## 6.1 故障诊断的基本方法与注意事项

# 6.1.1 故障诊断的基本步骤和方法

## 1. 故障诊断的基本步骤

- (1) 先思后行
- (2) 先简后繁
- (3) 先熟后生
- (4) 代码优先



## 2. 故障诊断的基本方法

### (1) 直观诊断法

①问。②看。③听。④摸。⑤闻。

### (2) 仪器设备诊断法

①通用仪器诊断法。



## ②故障码分析法。

- 当自诊断系统发现某个传感器、控制开关或执行器发生故障时，电子控制单元ECU会将监测到的故障内容以故障码的形式存储在随机存储器RAM中。维修人员可以使用故障诊断仪（或特定的操作方法），通过故障诊断插座将存储器中的故障码读出，然后根据故障码表的故障提示，找出故障所在的部位，这是一种简便快捷的故障诊断方法。
- 随车自诊断系统通常只能提供与电子控制系统有关的线路短路、断路或电气装置损坏所导致的无输出信号等故障码，并不能检测出控制系统中所有类型的故障，特别是无法检测大部分执行器及传感器精度误差等故障。

### ③数据流分析法。

- 数据流是电子控制单元ECU与传感器和执行器交流的数据参数通过诊断接口由故障诊断仪读出的数据，主要包括发动机转速、喷油脉宽、空气流量、节气门开度、蓄电池电压、点火提前角、冷却液温度、进气温度等信号参数。根据发动机特定工况下（有故障）各种数据的变化与正常工作时的数据或标准数据流对比查找电子控制系统故障原因的过程，称为数据流分析，这是继故障码分析之后的另一个重要的故障分析方法。
- **时域分析**：时域分析研究的是数值的变化频率和变化周期，是某一数据随时间变化的规律的动态分析法。
- **因果分析**：数据之间常表现为一因一果、一因多果、多因多果、多因一果，因果分析是对相互联系的数据间响应情况和响应速度的分析，研究多个数据之间的因果关系来判断故障。
- **值域分析**：值域分析是通过研究某一数据的数值大小和范围变化规律来判断故障，研究的是一维的数值坐标变化。主要是先根据故障码提示数据的数值分析是否超出限值，其次分析相关联的数据值。
- **比较分析**：比较分析是对相同车型及系统在相同条件下的相同数据组进行的对比分析，可以将故障车与无故障车在相同工况下的数据组进行比较分析，也可将故障车疑损毁部件更换前后的数据流进行比较分析，从而进行故障点的确定。



## ④波形分析法。

- 示波器显示的波形是对所测信号的实时显示，可以把示波器看成一个二维的电压表。
- 示波器所显示的是根据电压信号随时间的变化所描绘的曲线图，提供了信号电压变化趋势、幅度、频率、相关性等比普通数字电压表多得多的分析依据及方法。
- 充分利用示波器显示的波形能捕捉到故障波形细小、间断的变化这一特点，将其与正常的波形图相比较，若有异常之处，则表示该信号的控制线路或元器件本身出了问题。此外，由于示波器的反应速度极快，因而对于传感器或线路的瞬时故障也可以从其信号波形的瞬时异常上反映出来。



### (3) 部件互换诊断法

- 部件互换诊断是用同规格、功能正常的电子元器件来替代怀疑有故障的元器件，以判断故障原因。
- 如果更换部件后故障消失，则证明判断正确，被替换的元器件已损坏。反之，若更换部件后故障仍存在，则证明故障不在此处，该部件正常，应查找其它故障原因。
- 若故障有好转但未完全排除，可能除了此处故障外，还存在其它故障点，需进一步查找。对于一些传感器信号，也可用模拟信号发生器产生相应的信号来替代。

## 6.1.2 故障诊断的注意事项

- ①不论发动机是否运转，在点火开关接通的情况下，不可随意断开任何一个带有电磁线圈装置的电路，例如电磁喷油器、怠速控制阀、点火装置、二次空气喷射电磁阀、空调离合器以及连接这些器件的蓄电池缆线等。
- ②对电子控制单元ECU及与其连接的传感器、执行器进行故障诊断时，操作人员须预先消除身上的静电（接触车身或接触自来水管等有良好的接地效果的结构。必须安装无线电台时，天线的连接线应远离ECU连线，其距离应不小于20cm。在车身上进行电弧焊时，应先断开发动机ECU的电源。ECU对环境温度的适应能力为-22~+65℃，维修车身烤漆时，应拆下ECU或控制加热温度。严禁将ECU或传感器的密封装置损坏和用水冲洗。如雨刮器泄漏，应尽快修理，以免装在发动机舱下壁板上的ECU因受潮而损坏。
- ③如不熟悉车辆情况，应在拆卸蓄电池前必须先向车主询问有无车辆防盗和音响防盗以及车主是否知道音响密码。如果车主不知道密码但又必须更换蓄电池，可先用另一只应急蓄电池临时提供电源，然后再拆下旧蓄电池。待安装新蓄电池后再拆下应急蓄电池。断开蓄电池后，存储于电控单元内的所有故障码也将会全部消失，因此，如有必要，应在断开蓄电池之前读取故障码。

- ④对电子控制系统电子元件和传感器进行检修时，以不拔下插头测电压为主，以免发生新的故障信号。尽量利用故障诊断仪进行定量检测、动作检测和消除代码。
- ⑤除在测试过程中特殊指明外，不能用指针式万用表测试发动机ECU及传感器，应用内阻大于 $10\text{M}\Omega$ 的高阻抗数字式万用表（或汽车专用万用表）进行测试；检测控制系统中输入信号和发动机控制系统输出信号时，可用 $330\Omega$ 电阻串联一个发光二极管自制一个试灯；禁止用“试火法”检查晶体管电路的通断情况，只能用12V小试灯检查，以防止晶体管损坏；脉冲电路应用LED灯或示波器检查。
- ⑥在确认点火系和发动机本身无故障时，才对燃油供给系进行检查。进行燃油供给系作业之前，应拆去蓄电池接地线以防损坏机件，作业时切记远离明火。需要拆开任何油路部分进行检修时，首先应释放燃油系统的压力（拔去燃油泵继电器或熔丝再起动发动机，直至发动机自动停转），以防止高压燃油喷洒出来引起事故。橡胶密封件千万不要沾上汽油。喷油器上的O型密封圈是一次性使用的零件，不能重复使用，拆卸喷油器后要换新的O型密封圈，以保证其密封性良好。高压油管接头与螺母或接头螺栓连接时也应使用新垫片。

## 6.1.3 故障码的正确运用

### 1. 故障自诊断系统的局限性

- (1) 只能提供无输出信号等“硬”性故障码
- (2) 在传感器与执行器产生完全或部分故障时，自诊断系统不能准确判断

### 2. 故障码的正确使用

- (1) 故障码与故障并不是明确的一一对应关系
- (2) 出现的故障码不一定是真实故障
- (3) 自诊断系统无故障码显示，但不一定没有故障
- (4) 对于氧传感器故障码需要做进一步的分析
- (5) 同时出现多个故障码时需要对ECU线路进行检查

## 6.2 主要元件的故障规律

## 6.2.1 主要元件的故障特征

### 1. 传感器

- (1) 空气流量传感器（进气歧管压力传感器） 热丝（膜）式空气流量传感器出现故障一般有两种情况，一是完全失效，电路断路或者短路。另一种情况是热丝污染或热膜破裂，传感器计量失准，不能提供正确的空气进气流量信号，此时喷油量与实际进气量不符，使混合气过稀或过浓，引起发动机性能下降或不能正常工作。
- 当进气歧管压力传感器本身或线路不良时，发动机将无法起动、加速不良、怠速不稳、间歇性熄火。
- (2) 节气门位置传感器 节气门位置传感器出现故障，将使ECU接收不到正确的加速信号，无法及时调整喷油量及点火时间，导致发动机怠速不稳、加速不良、油耗增大等。
- (3) 冷却液温度传感器 冷却液温度传感器工作环境比较恶劣，很容易老化、损坏。冷却液温度传感器对喷油量有很大影响，如果它自身或线路出现问题，将导致发动机冷起动困难、暖机工作不良、油耗升高、排放超标。
- (4) 进气温度传感器 进气温度传感器本身或其线路有问题，将导致发动机起动困难、怠速不稳、排放超标等。



- (5) 曲轴转速与位置传感器和凸轮轴位置传感器 当曲轴转速与位置传感器出现故障而信号中断后，绝大多数发动机无法起动。因为程序中没有设计利用凸轮轴位置传感器信号替代的功能，ECU接收不到曲轴转速与位置传感器的信号而无法驱动点火线圈和喷油器工作，火花塞不点火，喷油器不喷油，必然导致发动机无法起动。无论是传感器故障还是线路故障，都是如此。只有少部分汽车，当曲轴转速与位置传感器信号中断后，控制单元会以凸轮轴位置传感器信号替代，发动机可以起动和运行，但各项性能会下降。
- 一般来说，参与点火控制的凸轮轴位置传感器损坏后还能起动，但往往需要重复几次。若在发动机运转过程中凸轮轴位置传感器出现故障，发动机还是能照常运转。此时发动机功率和扭矩都会降低，驾驶感觉就是加速不良，燃油消耗增加，怠速不稳。
- (6) 爆燃传感器 当爆燃传感器本身或线路不良时，会由于点火正时不准确而导致发动机爆燃、动力不足。
- (7) 氧传感器 氧传感器失效或其线路有问题会导致混合气过浓或过稀，导致发动机怠速不稳、油耗过大、排放超标等。



## 2. 电子控制单元

- 电子控制单元一般比较可靠，故障率很低。
- 但随着汽车运行里程和使用年限的增长（里程超过15万km，使用年限达到6~8年，尤其运行环境条件恶劣）也会出现这样或那样的故障，如个别集成块老化、损坏，电阻、电容失效，固定脚螺栓松动及电子元件焊脚接头松脱等，则会引起ECU的控制功能失效或控制系统工作不良，从而造成发动机起动困难、怠速不稳、动力性差、油耗增大、排放超标等故障。

### 3. 执行器

- (1) 电磁阀 电磁阀故障是指用电磁线圈脉冲控制的阀门闭合故障。电磁喷油器、怠速控制电磁阀、点火装置的电磁线圈等的工作好坏，将直接影响发动机起动、喷油、点火、怠速等工作的正常完成。
- 电磁喷油器工作频率很高（如发动机转速6000r/min时，则每分钟反复接通断开3000次或6000次），有时候会因为电磁线圈工作不良、针阀卡死不喷油，汽油雾化不良，使发动机不能工作或工作不良。当冷起动困难时，要重点检查冷起动喷油器的工作情况以及有关的连接电路，因为冷起动喷油器的工作不良或不工作，直接影响起动加浓作用。
- (2) 电动燃油泵 电动燃油泵由于无油或油质太差时工作，会造成磨损或损坏
- (3) 油压调节器 油压调节器的作用是使燃油压力相对于进气歧管负压的压差保持恒定，从而使喷油量仅由喷油器的通电时间确定。如果油压调节器的真空膜片损坏或真空软管漏气，都会造成压力调节器的回油量失调、喷油器的喷油量不准确，致使发动机工作不良。
- (4) 点火线圈 一般点火线圈常见故障如线圈绕组短路、断路或接地，会导致不产生高压电。另外点火线圈绝缘层材料老化、绝缘性能变差、点火线圈漏电，则使电火花弱，点火能量不够，以致引起不能起动、怠速不稳、间断熄火等。
- (5) 火花塞 火花塞工作环境恶劣，随着运行里程的增加，产生电极烧损、积碳、积油等问题，工作性能下降，致使发动机起动困难、工作不良等。

## 4. 插接件与线束

- (1) 插接件 电子控制系统的插接件很多，常因老化或多次拆卸导致插头松动或接触不良，造成许多控制信号传递不良，导致发动机不能正常工作，时好时坏。例如电子控制单元的插接器接触不良、电动燃油泵电路开关接头接触不良导致发动机起动不正常，喷油器的电源插接线脱落而造成气缸不工作等。
- (2) 线束 断路故障主要由导线折断、插接器或插头接触不良、插接器或插头端子被拔出等造成的。
- 检查线路**断路**故障时，应先脱开ECU插接器和相应传感器的插头，然后检测插接器与插头相应端子间的电阻以确定是否断路或接触不良。一般导线中间折断的情况很少见，大多是在连接处断开，因此尤其应仔细检查传感器和插头连接处的导线。
- **短路**故障主要由电气配线与车身接地，或者由开关内部短路所致。检查电气配线与车身之间是否短路时，应检查有无导线卡在车身内，有无导线与车身车架摩擦使其绝缘层磨损漏电。检查导线是否有接地短路故障时，应拆开线路两端的插接器或插头，然后测量插接器或插头被测端子与车身接地之间的电阻值，电阻值大于 $1M\Omega$ 为合格。

## 6.2.2 主要元件与发动机故障之间的对应关系

电子控制系统主要元件故障与发动机故障表现之间的对应关系。

元件名称。		故障现象。
电控单元 (ECU)。		发动机无法起动；发动机工作不良、性能失常。
点火线圈。		无高压火花；高压火花强度不足；发动机无法起动。
点火控制器。		无高压火花；高压火花强度不足；发动机起动困难。
空气流量传感器 (L 型)。		发动机起动困难；怠速不稳；发动机动力不足，加速不良；发动机易爆燃；发动机油耗增大。
进气歧管压力传感器。		发动机起动困难；怠速不稳；发动机动力不足，加速不良；发动机油耗增加。
大气压力传感器。		发动机怠速不稳；发动机工作不良。
节气门位置传感器。	可变电阻式。	发动机起动困难；怠速不稳易熄火；发动机工作不良，加速性差；发动机动力性下降。
	触点开关式。	发动机起动困难；怠速不稳、无怠速、易熄火；发动机动力性差，爬坡无力；不能进行减速断油控制。
进气温度传感器。		怠速不稳，易熄火；起动困难；发动机性能不佳，混合气过浓，油耗过大。
冷却液温度传感器。		起动困难，特别是冷起动；怠速不稳，易熄火；发动机性能不佳。
怠速控制电机。		起动困难；怠速不稳，易熄火；怠速转速过高；发动机易失速。
怠速电机位置传感器。		怠速不稳；易熄火，起动困难；加速不良。

氧传感器。	怠速不稳；油耗量大；排放高。
曲轴箱通风阀（PCV 阀）。	发动机不易起动；无怠速或怠速不稳；加速无力、油耗增加。
废气再循环阀（EGR）。	发动机温度过高；发动机不易起动；发动机无力、油耗量大；易爆燃；加速不良；NO <sub>x</sub> 排放量高；减速熄火。
废气再循环阀位置传感器。	怠速不稳，易熄火；NO <sub>x</sub> 排放量高；发动机性能不佳。
活性炭罐电磁阀。	发动机性能不佳；怠速不良；空燃比不正确。
爆燃传感器。	发动机易爆燃，特别是加速时爆燃明显；点火正时不准，发动机工作不良。
曲轴转速与位置传感器。	发动机无法起动或起动困难；加速不良，怠速不稳；间歇性熄火。
电动燃油泵。	发动机起动困难或无法起动；发动机工作不良，运转不稳；喷油器不喷油；发动机运转无力，汽车加速性差。
燃油滤清器。	发动机起动困难或无法起动；发动机起动后熄火或运转中熄火；发动机运转无力，汽车加速性差。
燃油压力调节器。	发动机起动困难或无法起动；发动机加速无力，高速性能差。
喷油器。	发动机工作不稳；发动机加速无力，动力性差。

## 6.3 常见故障的诊断与排除

## 6.3.1 发动机不能起动的故障诊断与排除

### 1. 发动机不能起动且无着车征兆

#### (1) 故障现象

- 起动发动机时，起动机能带动发动机运转，但无着车征兆，发动机不能起动。

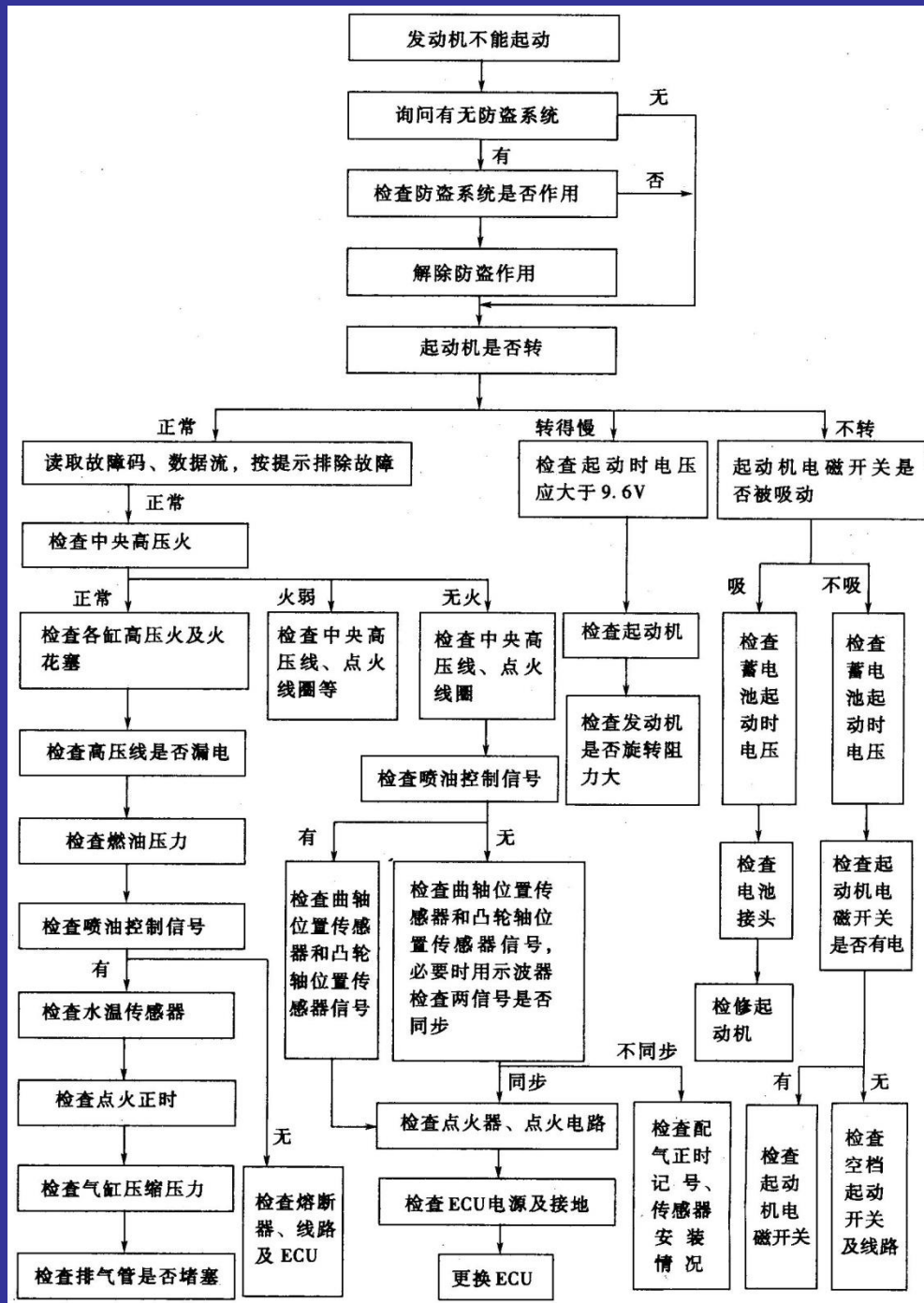
#### (2) 故障原因

- 原因主要有空气供给系统故障、燃油供给系统故障、点火系统故障和机械系统故障等，一定是发动机空气供给系统、燃油供给系统、点火系统或机械系统四者之中的一个或一个以上完全丧失了功能。



- ①空气流量传感器、进气歧管压力传感器故障。
- ②节气门控制组件、怠速控制阀故障。
- ③曲轴转速与位置传感器、凸轮轴位置传感器故障。
- ④冷却液温度传感器故障。
- ⑤燃油泵继电器故障。
- ⑥喷油器故障。
- ⑦ECU故障。
- ⑧点火系统故障（火花塞损坏、点火线圈损坏、分电器损坏及连接导线损坏等）。
- ⑨燃油供给系统故障（电动燃油泵不工作或泵油压力过低，供油管路、燃油滤清器堵塞或渗漏，燃油压力调节器阀门卡住使阀门处在常开位置或O形密封圈损坏造成系统泄漏等）。
- ⑩空气供给系统故障（空气滤清器堵塞，进气管路漏气，节气门卡死等）。

# (3) 故障诊断与排除



## 2. 发动机不能起动但有着车征兆

### (1) 故障现象

- 起动发动机时，起动机能带动发动机正常转动，有轻微着车征兆，但发动机不能起动。

### (2) 故障原因

- 发动机不能起动但有着车征兆，说明空气供给系统、燃油供给系统、点火系统和机械系统虽有故障，但没有完全丧失功能，如混合气过稀或过浓、点火正时不正确或高压火花过弱、气缸压力过低等。

①点火正时不正确。

②高压火花太弱。

③电动燃油泵或油压调节器工作不良、燃油滤清器堵塞，导致燃油压力太低。

④喷油器漏油或堵塞，喷油控制系统有故障。

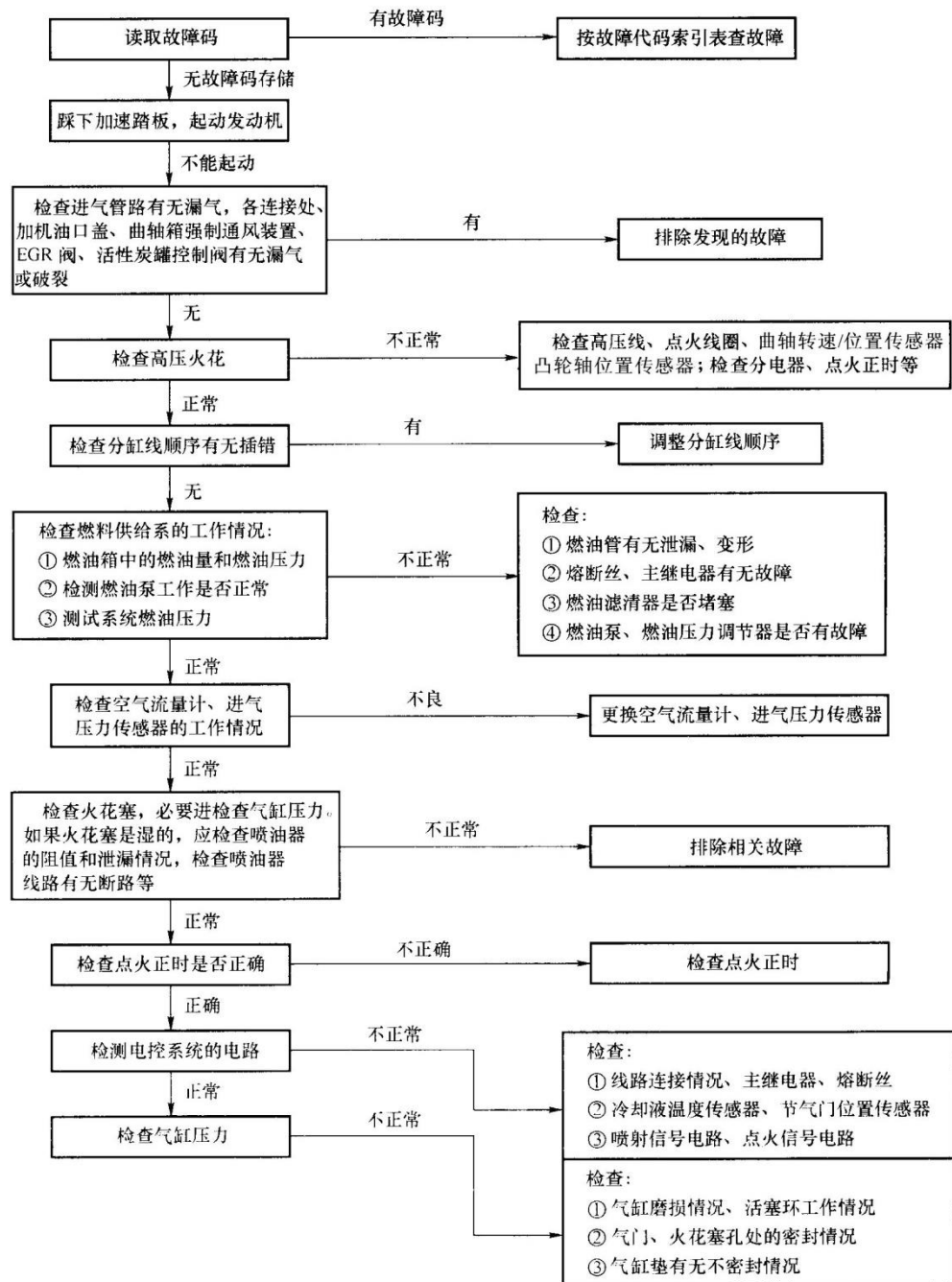
⑤空气流量传感器、冷却液温度传感器有故障，进气歧管压力传感器有故障或真空管脱落。

⑥进气管道漏气。

⑦空气滤清器堵塞。

⑧气缸压力过低。

# (3) 故障诊断与排除



## 6.3.2 发动机怠速不良的故障诊断与排除

### 1. 发动机怠速不稳、易熄火

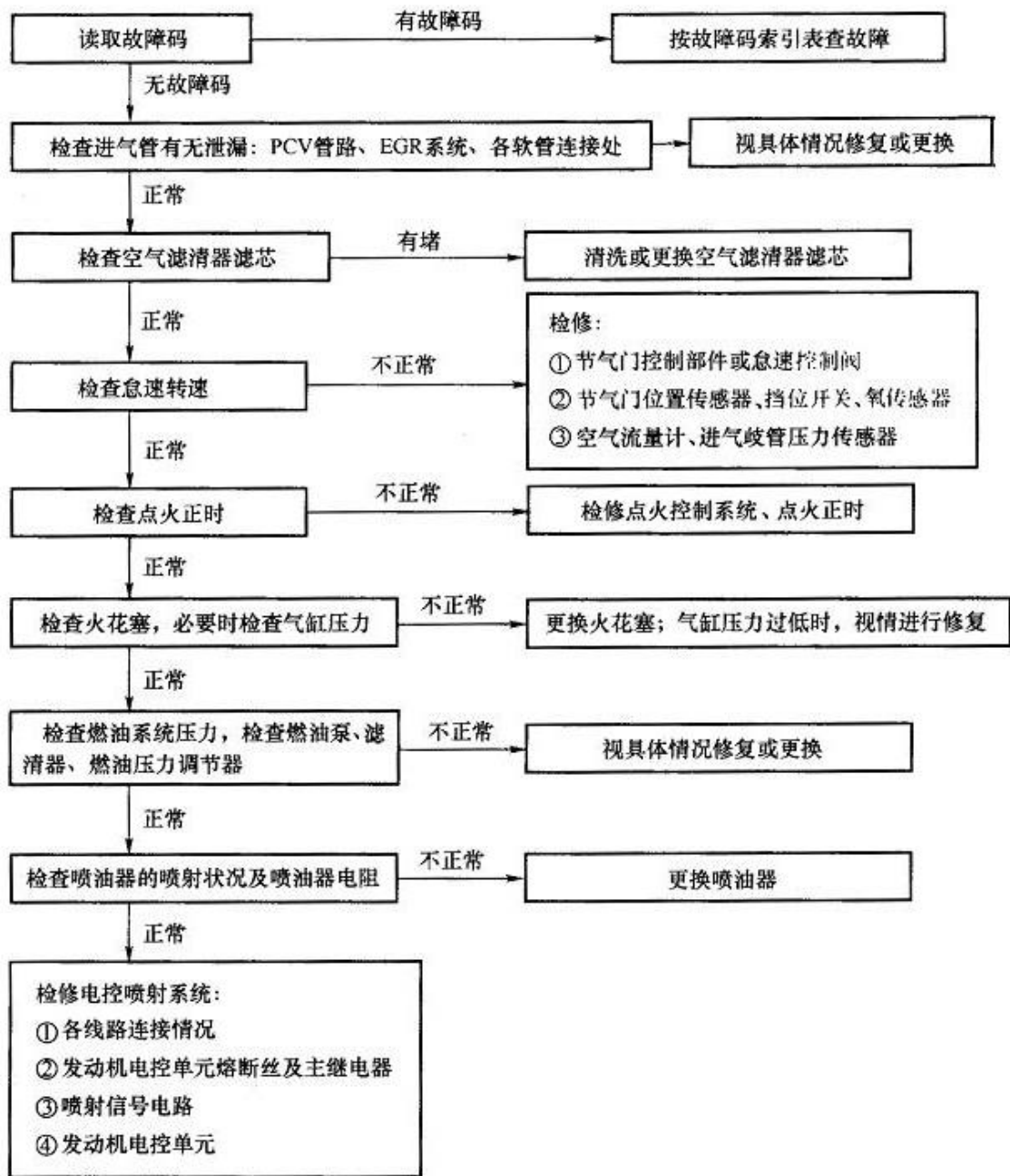
#### (1) 故障现象

- 发动机怠速运转不稳定、怠速转速过低、发抖甚至熄火。

#### (2) 故障原因

- ①空气流量传感器、进气歧管压力传感器故障。
- ②冷却液温度传感器工作不良。
- ③节气门位置传感器、节气门控制组件故障。
- ④怠速控制阀工作不良。
- ⑤燃油压力过低。
- ⑥喷油器故障。
- ⑦氧传感器工作不良。
- ⑧点火系统故障（高压线漏电，个别缸火花塞积炭、油污等导致断火，点火正时失准等）。
- ⑨ECU故障。
- ⑩空气滤清器或进气管路脏堵。
- 11进气管路或真空装置漏气。
- 12气缸压力过低。

### (3) 故障诊断与排除





## 2. 发动机热车怠速转速过高

### (1) 故障现象

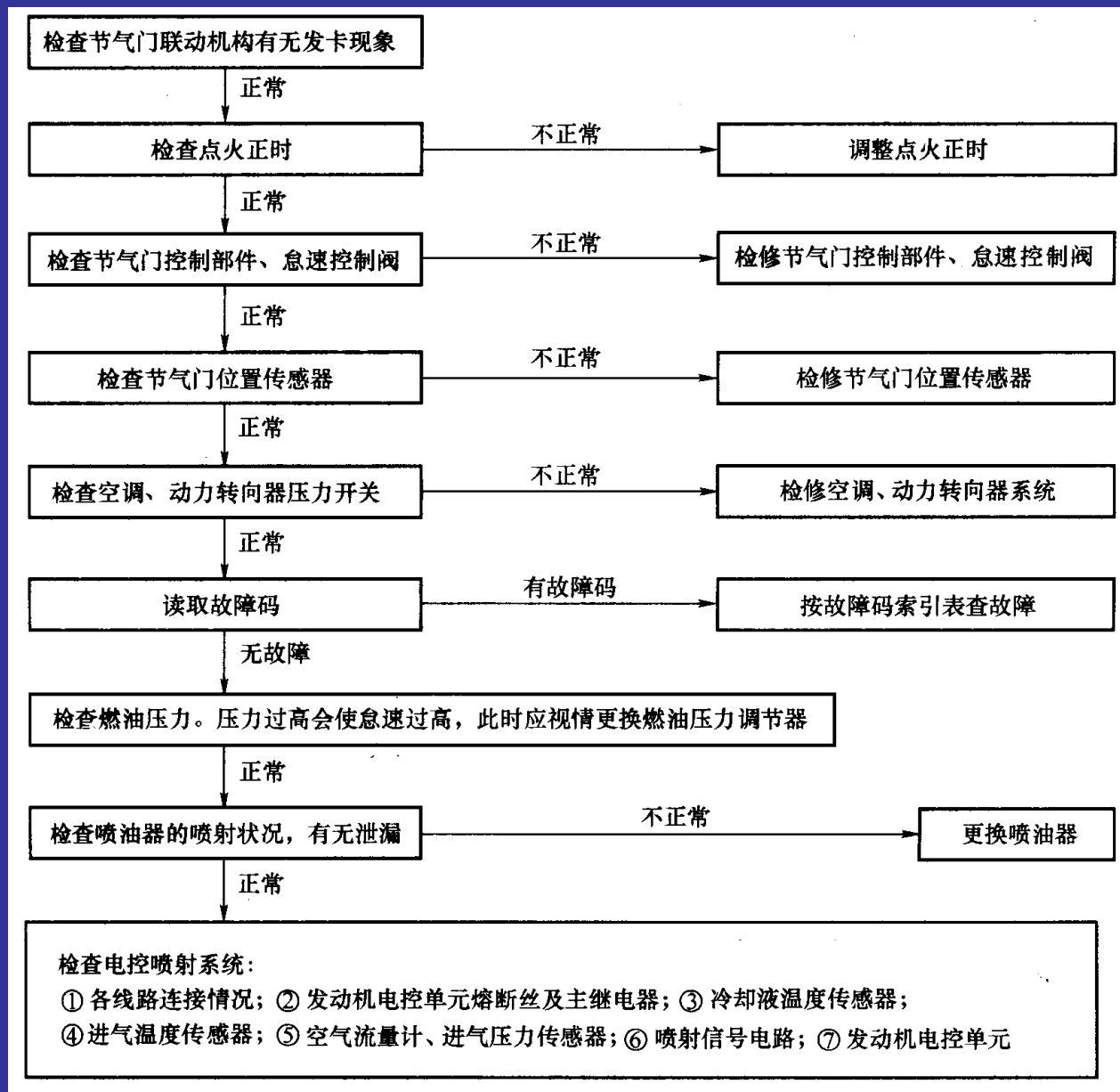
- 冷车时发动机能以正常快怠速运转，但热车后仍保持快怠速，导致怠速转速过高。

### (2) 故障原因

- ①节气门卡滞，关闭不严。
- ②进气系统泄漏。
- ③曲轴箱强制通风阀故障。
- ④节气门组件或怠速控制阀故障，发动机怠速调整不当。
- ⑤空气流量传感器、进气歧管压力传感器、冷却液温度传感器、进气温度传感器故障。
- ⑥空调开关、动力转向器开关故障。
- ⑦燃油压力过高。
- ⑧电控单元或怠速匹配设定不良。



# (3) 故障诊断与排除



## 6.3.3 发动机加速不良的故障诊断与排除

### 1. 发动机加速迟缓

#### (1) 故障现象

- 踩下加速踏板后发动机转速不能马上升高，有迟滞现象，加速反应迟缓，或在加速过程中发动机转速有轻微的波动，或出现“回火”、“放炮”现象。

#### (2) 故障原因

- 发动机加速迟缓通常是由于混合气过稀、过浓，点火系统故障，发动机机械系统故障等原因引起的。

①空气滤清器堵塞。

②进气系统中有漏气。

③空气流量传感器或进气歧管压力传感器故障。

④节气门控制组件、节气门位置传感器故障。

⑤燃油泵工作不良或燃油压力调节器失效，燃油压力过低。

⑥个别喷油器失效（积炭、堵塞），工作不良。

⑦火花塞、高压线、点火线圈损坏，高压火花弱。

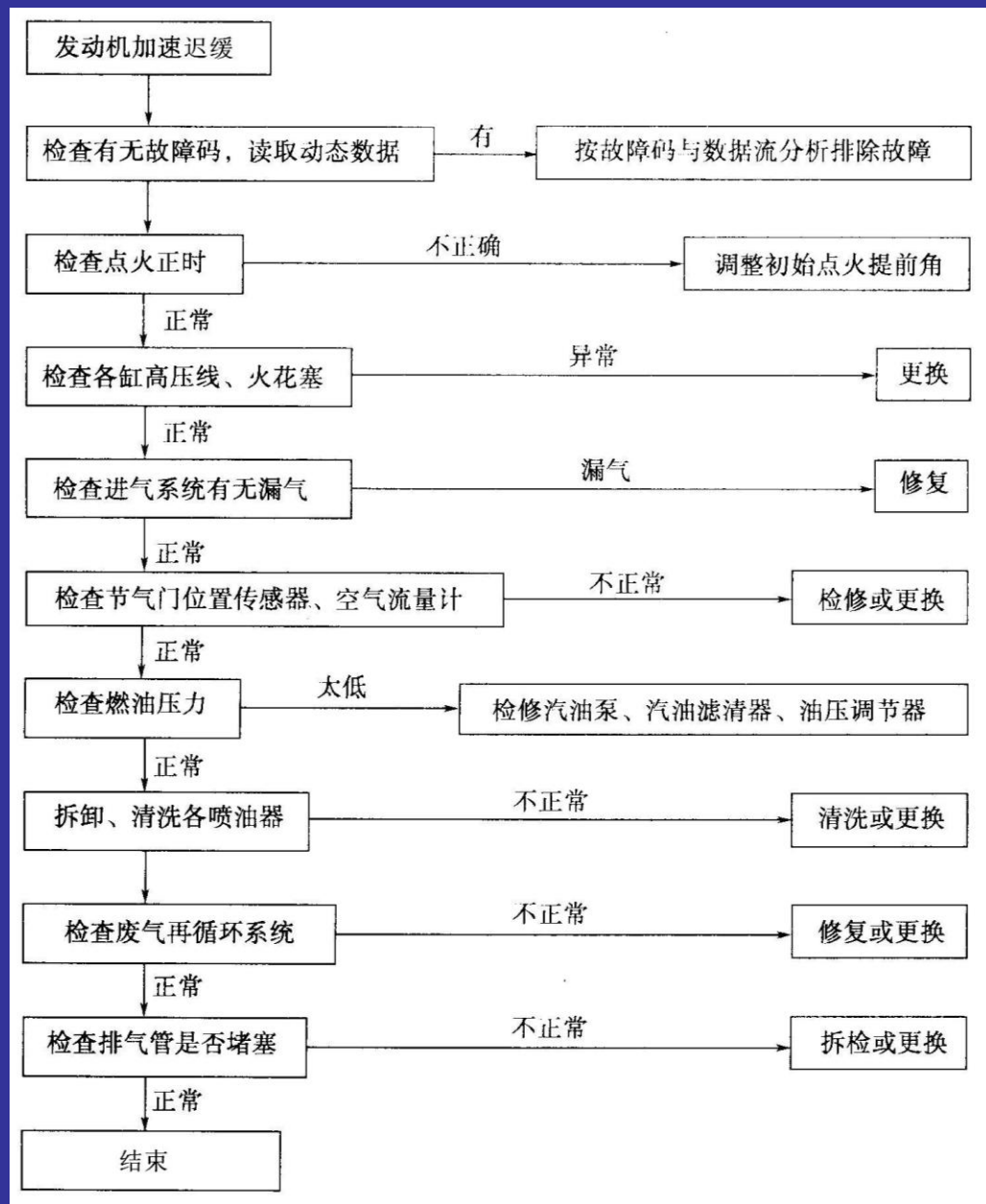
⑧点火正时不准确。

⑨进气增压系统或可变气门系统故障。

⑩废气再循环系统工作不正常。

11气缸压力过低。

# (3) 故障诊断与排除



## 2. 发动机动力不足

### (1) 故障现象

- 发动机无负荷运转时基本正常，但带负荷工作时加速反应迟缓，转速提不高、达不到最高车速，汽车上坡无力。

### (2) 故障原因

- 发动机动力不足的本质原因主要是空燃比不良或供给量不足、点火性能不良、调整或装配不当等。

①节气门调整不当，不能全开。

②空气滤清器堵塞。

③空气流量传感器或进气歧管压力传感器故障。

④节气门控制组件、节气门位置传感器故障。

⑤燃油压力调节器失效，燃油压力过低。

⑥个别喷油器线路故障或喷油器堵塞、雾化不良，严重堵塞时不喷油，造成发动机“缺缸”。

⑦火花塞积炭、电极间隙不合要求，引起高压火花过弱，不能及时、可靠的点燃混合气，气缸缺火。

⑧点火正时不准确。

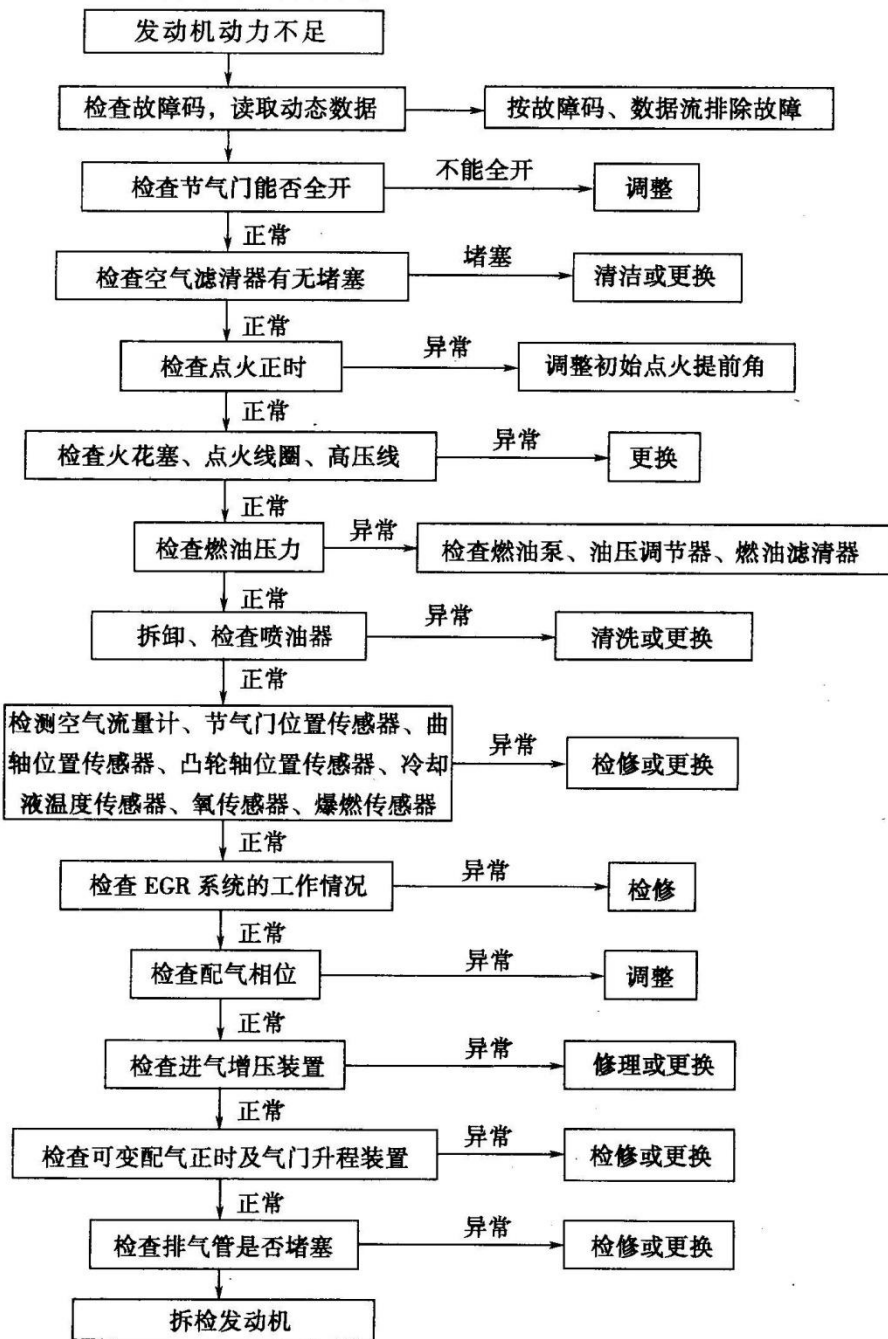
⑨进气增压系统或可变气门系统故障。

⑩废气再循环系统工作不正常。

11其它传感器失效。如进气温度传感器、冷却液温度传感器、氧传感器等。

12气缸压力过低。

# (3) 故障诊断与排除



## 6.3.4 发动机油耗过高、排放超标的故障诊断与排除

### 1. 发动机油耗过高

#### (1) 故障现象

- 汽车正常行驶过程中，发动机的燃油消耗量超出正常使用量。

#### (2) 故障原因

- 造成发动机油耗过高的原因主要有传感器或开关信号失准、燃油压力过高、喷油器故障、点火系统故障、机械系统故障这几个方面。

①燃油供给系统泄漏。

②空气滤清器或进气通道堵塞，进入气缸的空气量减少，发动机要输出同样的功率，必然要增大节气门的开度，使供油量增加。

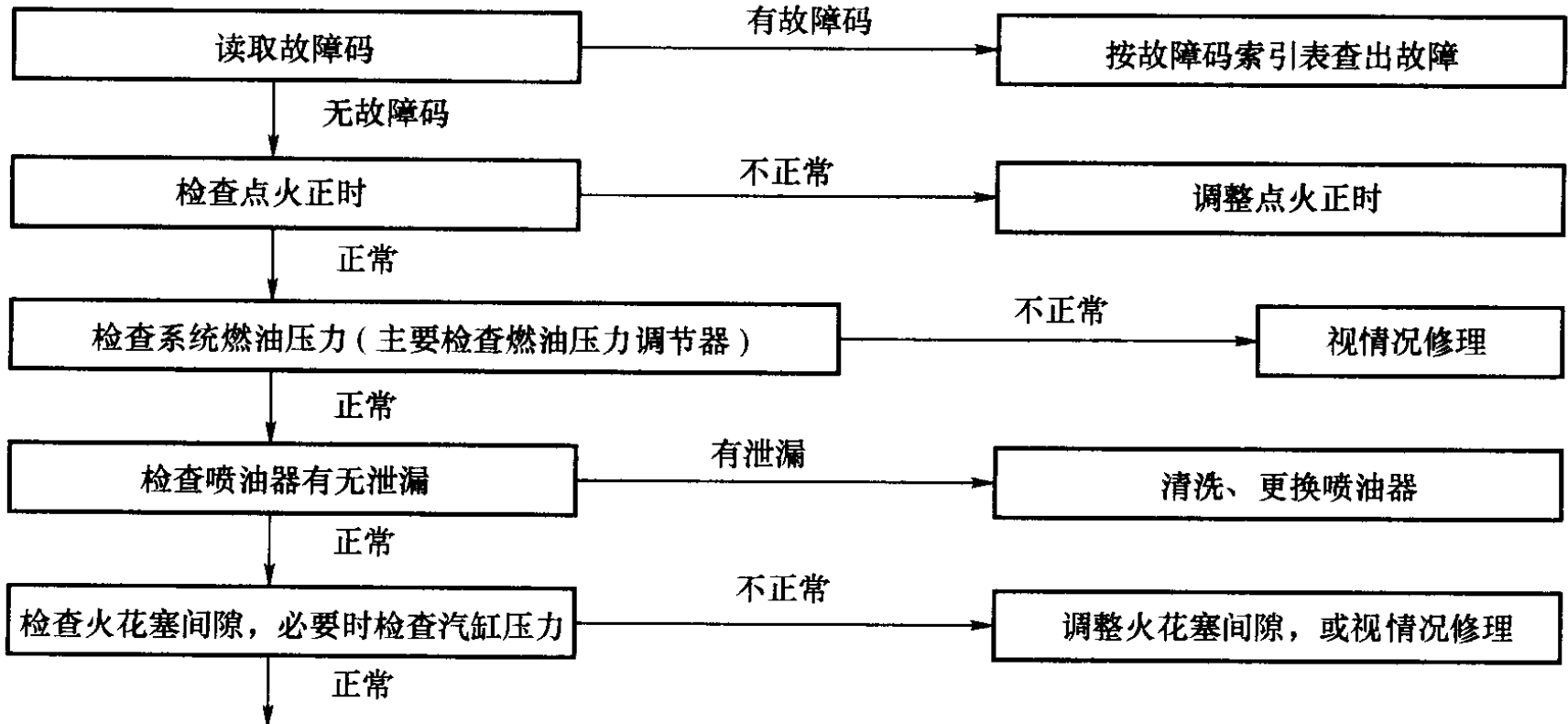
③喷油器漏油、雾化不良，发动机燃油消耗增加。

④燃油压力调节器失效使燃油压力升高，使喷油器喷油量增大。



- ⑤点火系统故障使点火能量降低，混合气燃烧不充分。
- ⑥点火正时不正确。
- ⑦空气流量传感器、进气歧管压力传感器信号不正确，将使ECU不能精确检测出发动机怠速运转时进入气缸的空气量。
- ⑧曲轴转速与位置传感器、凸轮轴位置传感器无信号或信号不正确。使ECU不能对喷油正时、点火正时和爆燃等进行控制。
- ⑨冷却液温度传感器信号不正确，ECU不能对喷油量、点火提前角等控制功能进行修正。
- ⑩爆燃传感器故障，使得在发动机负荷增加时点火提前角不能被推迟引起爆燃，影响发动机的燃油消耗量。
- 11氧传感器信号不正确，使得ECU无法根据氧传感器信号进行闭环控制，空燃比失调，发动机不能在最佳状态下工作。
- 12活性炭罐电磁阀卡死，使燃油箱始终与进气道相通，从而导致发动机油耗升高。
- 13气缸压力过低。

# (3) 故障诊断与排除



## 检查电控喷射系统：

- ①各线路连接情况；②发动机电控单元熔断丝及主继电器；③冷却液温度传感器；④进气温度传感器；
- ⑤空气流量计、进气压力传感器；⑥氧传感器；⑦爆震传感器；⑧活性炭过滤器电磁阀；⑨喷射信号电路；
- ⑩发动机电控单元

## 2. 发动机排放超标

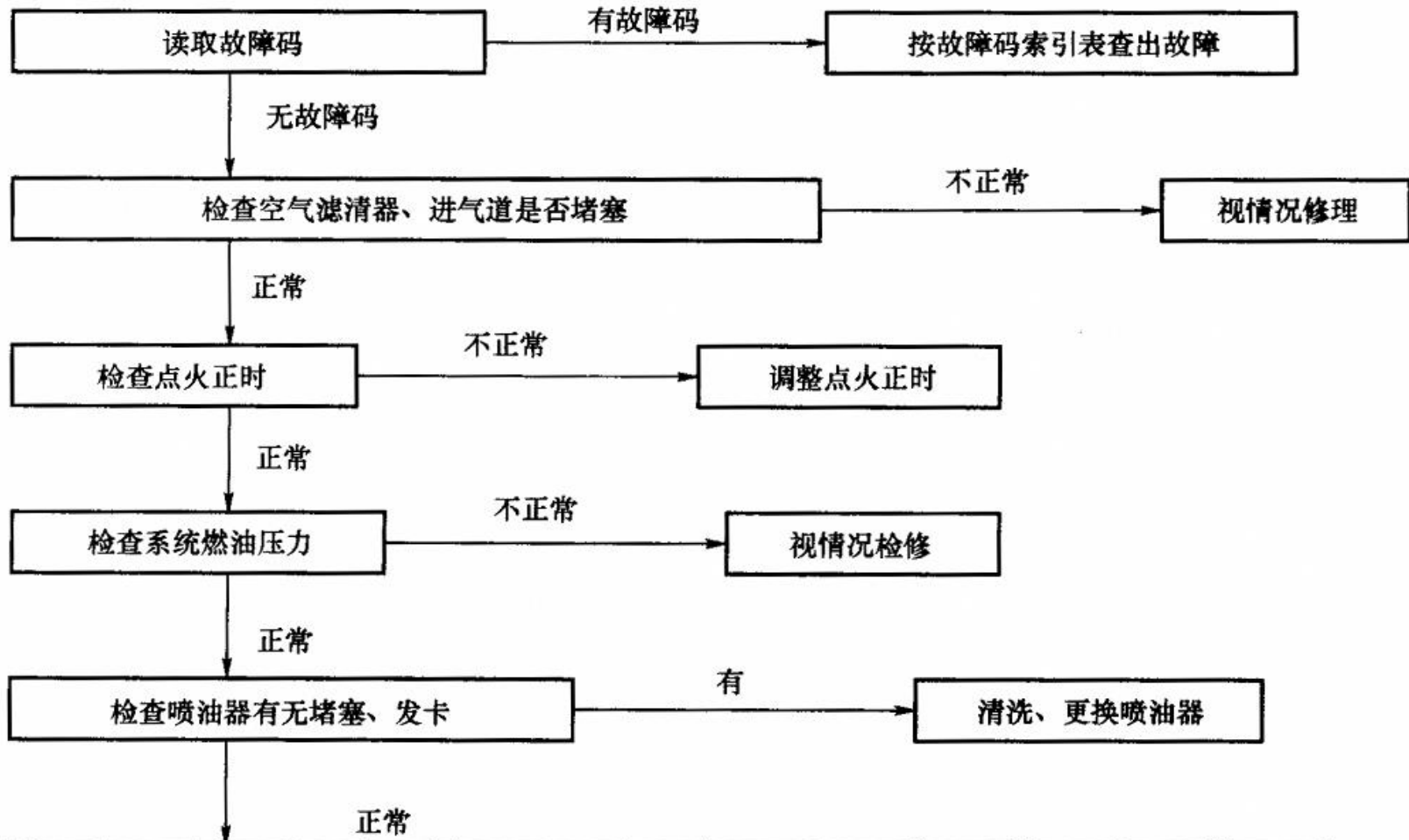
### (1) 故障现象

- 汽车排放尾气中，有害气体（如 HC、CO、NO<sub>x</sub>等）的排放浓度超出国家标准。

### (2) 故障原因

- ①燃油不合格，混合气燃烧不完全。
- ②供气系统供气不畅。
- ③火花塞有脏污、间隙过大。
- ④曲轴转速与位置传感器、凸轮轴位置传感器无信号或信号不正确。
- ⑤冷却液温度传感器信号无信号或信号不正确。
- ⑥氧传感器信号不正确。
- ⑦爆燃传感器故障（信号太小或达到控制极限）。
- ⑧喷油器及燃油系统的压力不正常。
- ⑨三元催化器失效。
- ⑩气缸压力过低。

# (3) 故障诊断与排除



检查电控喷射系统:

- ①各线路连接情况;
- ②发动机电控单元熔断丝及主继电器;
- ③冷却液温度传感器;
- ④进气温度传感器;
- ⑤空气流量计、进气压力传感器;
- ⑥氧传感器;
- ⑦爆震传感器;
- ⑧活性炭罐电磁阀;
- ⑨喷油信号电路;
- ⑩发动机电控单元