

# 项目

# 7

## 汽车故障诊断基础知识

### 任务一 汽车故障诊断流程的确定

#### 一、故障诊断要点

进行故障诊断时最关键的两个要点为：

① 准确找出故障的症状。进行故障诊断时,准确找出用户所指出的故障症状是非常重要的。

② 确定推测的故障原因以便找出真正的故障原因。为了准确快速地进行故障诊断,必须进行系统性的操作。



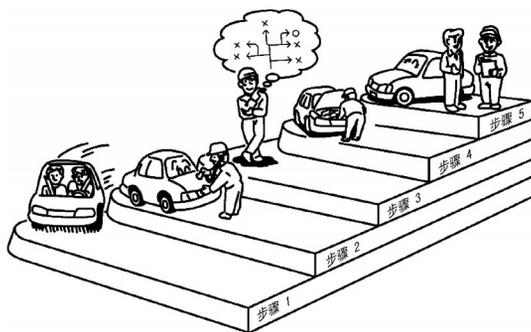
#### 特别提醒

#### 推测必须有逻辑和事实作依据

维修人员不可依赖没有逻辑支持的第六感觉,凭空想象造成故障的原因。问问自己几个“为什么”是非常重要的。当维修人员对造成故障的原因进行推测时,他必须检查那些支持他推测的所谓“事实”是否存在。为了查找故障的真正原因,必须按照下列循环过程,养成遵循各个项的原因-效果关系的习惯:推测、验证,再推测,再验证。

#### 二、故障诊断流程

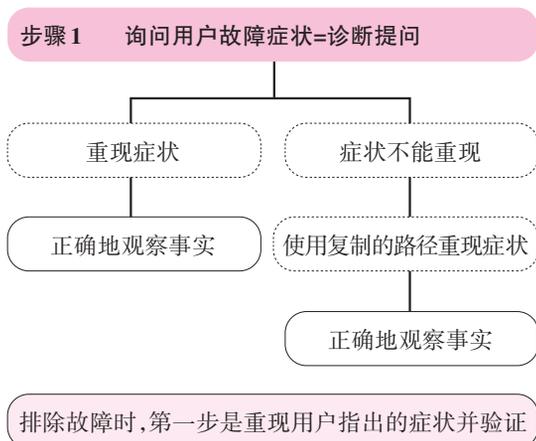
故障诊断流程主要由5个步骤构成。如果维修人员检查车辆时不按照必要的程序进行操作,则故障很可能变得更复杂,最后很可能由于错误的推测而采取不相干的维修程序。为了避免发生这种情况,在故障诊断时应正确领会下面所说的这5个步骤。



## 步骤1: 验证和重现故障症状

验证和重现故障症状是故障诊断的第一步。

故障诊断中最重要的一个因素是正确地观察用户所指出的实际故障(症状)并以此做出不带任何偏见的、正确的判断。

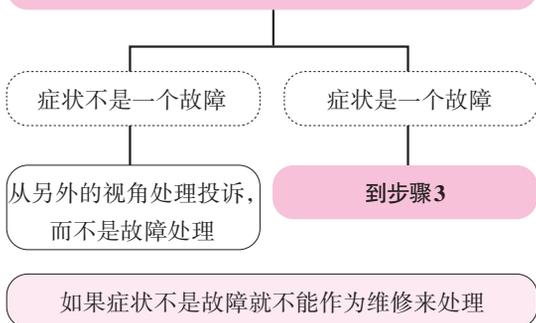


### 想一想

**什么是诊断提问?** 为了重现故障症状,维修人员应该询问用户这种症状在什么条件下出现。

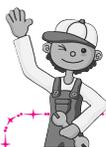
诊断问题	具体的问题	诊断问题	具体的问题
什么	为了重现故障的症状	在什么情况下	行驶条件, 天气
何时	日期, 时间, 故障频率	发生了什么	这些症状是什么样的
哪里	路况等		

## 步骤2 验证并重现故障症状



## 步骤2: 判定这种症状是不是故障

当用户对汽车的故障提出抱怨时,这种抱怨可能是由很多原因造成的。然而并不是用户所说的所有症状都是故障,但这些症状很可能与车辆特性有关。如果维修人员花大量的时间去修理一辆实际上并无故障的车辆,他不仅浪费了宝贵的时间,而且会失去用户的信任。



## 想一想

**何为汽车故障?** 汽车故障是指汽车部分或完全丧失工作能力的现象,是汽车零件本身以及零件之间配合状态发生了异常的变化。

## 步骤3:推测故障发生的原因

推测故障发生的原因应当是在维修人员所确定的故障症状基础上系统地进行的。

准确推测故障原因:

- ① 如果故障反复出现,在这些事件中是否有共同特性?
- ② 是否是用户的一些使用习惯从而影响车辆的运行。
- ③ 在这之前所类似的故障维修的原因是什么?
- ④ 在过去的维修历史中是否有故障的前兆?

因此,推测故障的原因必须从大处着手。

## 步骤3 确定它是不是故障

把故障原因的范围从整台车辆缩小到具体的总成

把故障原因的范围从各个总成缩小到具体的零部件

正确观察事实是推测故障起因的开始

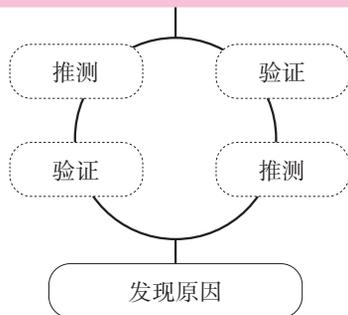
## 步骤4:检查可疑部位找出故障产生的原因

故障诊断是在通过验证(检查)所获取数据的基础上,逐渐寻找故障真正原因的一个反复过程。

## 检查要点:

- ① 基于车辆的功能、结构和运行系统的各项检查。
- ② 从检查系统功能开始,逐渐缩小到检查单个零部件。
- ③ 充分利用手持式测试仪(所测数据有利于诊断分析)。

## 步骤4 推测故障的原因



准确的检查是实现正确维修的必要条件

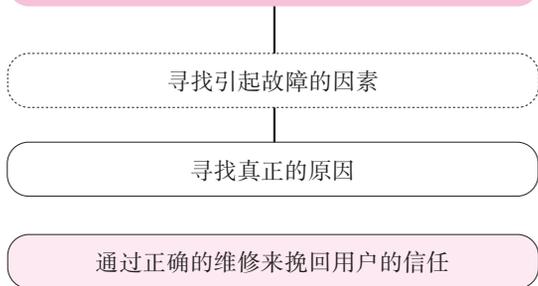
## 步骤5:避免类似故障再次发生

只有当故障顺利排除,并消除了用户担心类似故障再次发生的心理,才意味着此次修理大功告成。

## 故障预防要点:

- ① 此故障是一个单独的故障还是一个由于其他部件引起的连锁故障?

## 步骤5 检查可疑区域并寻找原因



② 此故障是由于零部件的使用寿命造成的吗?

③ 此故障是否由于不适当的维修保养造成的?

④ 此故障是否由于不恰当地处理和操作造成的?

⑤ 此故障是否由于不适当的使用造成的?

## 任务二 汽车故障的基本诊断和常规检查

### 一、诊断性提问

诊断性提问必须包括询问用户症状发生时的情况以再现那些症状。



#### 1. 维修人员进行诊断性提问时必须记住什么

① 不要使用专业术语,不用用户不熟悉的话语说话。

② 用实际的事例询问用户,使用户能容易地进行回答。

例如:

什么地方:是左前轮吗?

什么时候:是在什么时候驾驶时?

做什么操作:如果踩下制动踏板,能听到声音吗?

怎样:能听到刺耳尖声吗?

从什么时候开始的:症状从何时开始的?

#### 2. 关于诊断性提问维修人员应懂得些什么

在进行诊断性提问时,重要的是维修人员完全理解和再现用户指出的症状所需要的条件。

(1) 维修人员必须懂得什么

① 当症状被再现出来时:

确认用户的请求和要求。

② 当症状没有被再现出来时:

确认再现症状所需要的条件。

倾听用户指出的症状(哪一部分或什么坏了)



何时	故障发生的时候
诱因	发生在早上,冷天发动机发动后,汽车行驶××公里后
场所	上坡时,急转弯时,在十字路口时等
如何	轻推制动器,突然加速等
频率	一个月一次,一个星期一次,一天一次等

(2) 维修人员应当询问用户什么以作参考

如果他预先已问了这些问题,有一份问题清单,它可以使维修人员比较容易地排除故障。不过这些问题仅供参考,维修人员不应有偏见或一成不变的想法。

项 目	使用的信息
第一次故障何时发生	作为背景信息,评估故障原因
维修历史和情况	
在哪儿进行定期维护?	
用户的职业和年龄	为了解用户使用车辆情况的依据

### 3. 诊断性提问的各种情况

(1) 在发动机失速或迟缓情况下

诊断问题	具体的问题	可以理解的信息
症状	— 症状发生时有什么感觉 — 是否与其他故障有关联	— 用户的要求
何时, 哪种气候	— 症状发生的时候	— 根据日期与时间,可以推测当时的天气和温度
部位	— 经常发生故障的部位	— 根据故障出现的位置距离和时间,可以推测发动机的暖机状态 — 根据地形,可以推测出发动机负荷和发动机转速

续 表

诊断问题	具体的问题	可以理解的信息
在什么情况	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 发动机失速的情况</li> <li>— 是否在实施制动期间</li> <li>— 是否在减速状态</li> <li>— 是否在开始减速时</li> <li>• 发动机失速或迟缓的情况</li> <li>— 是否开始加速时</li> <li>— 如何踩压加速踏板</li> <li>— 如何放开加速器</li> <li>— 症状发生时，在哪一个挡位</li> <li>— 是否在超车加速时</li> <li>— 是否在初速度或最高速度时</li> <li>— 空调是在开通还是关闭状态</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— 用户的习惯性操作状态</li> <li>— 可以推测故障出现时的车辆状态</li> </ul>
其他	— 频率	

(2) 功率不足的情况

诊断问题	具体的问题
哪种功率不足	<ul style="list-style-type: none"> <li>— 加速性不良</li> <li>— 爬坡不良</li> <li>— 与其他型号的相比较</li> </ul>
自从何时，场合	<ul style="list-style-type: none"> <li>— 计时</li> <li>— 时段</li> <li>— 天气</li> <li>— 频率</li> </ul>
位置	— 用户感到功率不足的位置
哪一种传动方式	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 开始加速时</li> <li>— 如何踩压加速踏板</li> <li>— 如何放开加速器</li> <li>• 超车加速时</li> <li>— 初速度</li> <li>— 如何踩压加速踏板</li> <li>— 最后加速时</li> <li>• 使用重负载时</li> <li>— 如何踩压低加速踏板</li> <li>— 发动机转速</li> <li>— 驾驶速度</li> <li>— 变速箱挡位</li> </ul>
其他	<ul style="list-style-type: none"> <li>— 车辆状态</li> <li>— 空调是在开通还是关闭状态</li> <li>— 燃料类型</li> </ul>

## 二、再现症状

当维修人员试图再现用户指出的症状时,为了正确地进行故障诊断,重要的是应根据从诊断性提问中得到的信息,创造出与症状发生时相符合的条件和情况。

### 1. 通过路试确认症状

这项试验应当根据通过诊断性提问得到的信息和ECU的定格数据,按照症状发生时的条件进行。

#### 提示:

如可能,最好与用户一起进行路试。



### 2. 汽车停止后的再现法

该项试验是在汽车停止后进行的,以便再现其再现性不明显的症状或在行驶中发生的症状。

#### (1) 检查诊断代码

当故障代码被输出时,如果故障代码被显示出来,则应关注与该代码有关的症状以便使用再现法再现症状;

当正常代码被输出时,如果代码是正常的,则应注意诊断程序没有检测到的执行机构并用再现法再现症状。

#### (2) 再现法

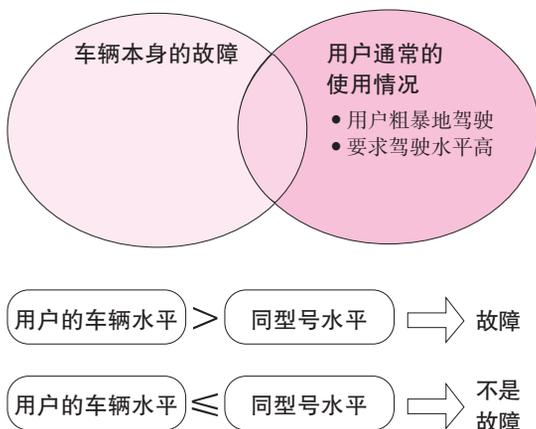
维修人员根据产生顾客指出的症状的状况,通过使用一定的方法和手段使症状再现的方法。根据症状发生的条件应综合几种方法来进行再现。

## 三、判断症状是否是故障

当用户抱怨时,重要的是确定故障原因是车辆本身,还是用户的使用,或者是两者兼而有之。

还有必要判断用户的车辆性能是否与用户的要求相一致,方法是它与另一辆相同型号的汽车进行比较。如果性能水平相等,几乎不可能消除抱怨的原因,因此维修人员应作出判断,抱怨不是故障症状引起的,而是用户的期望,并从另一个视角去处理它。如果性能水平大大差于另一辆相同型号的汽车的性能水平,维修人员应判断抱怨是一种故障并进行故障排除。

当维修人员将用户的车辆与另一辆相同型号的车辆进行比较时,行驶条件应当是一样的。



**提醒:** 如果维修人员不能判断是否有故障,他应当同几个同事商量,进行评价并作出决定。

## 四、故障排除

关于为了排除故障所做的检查,除了已经学过的检查方法之外,还需要一种识别故障位置的方法。当排除故障时,要将下述几种检查综合起来进行推测以找出原因。



- 再现法。
- 诊断性检查。
- ECU 数据检查。
- 发动机转动阻力检查。
- 发动机启动状况检查。
- 点火、预热系统检查。
- 燃油系统检查。
- 压缩系统检查。

- 断缸检查。
- 空燃比检查。
- 活塞环/气门导管漏油损失检查。
- 排气状况检查。
- 端子接触压力检查。

### 1. 再现法

维修人员应根据产生用户指出的症状的状况,通过使用一种方法来进行故障再现。根据症状发生的条件,应通过综合几种方法进行再现。

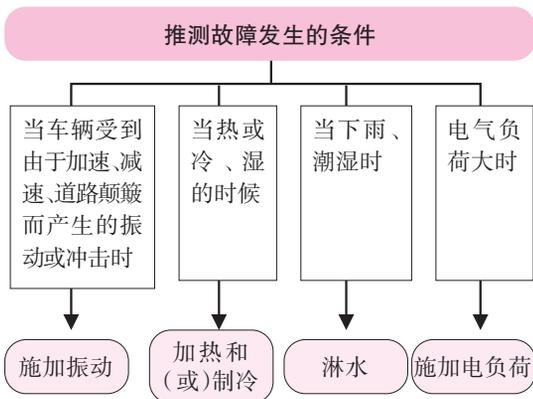
- ① 施加振动。
- ② 加热和(或)制冷。
- ③ 淋水。
- ④ 施加电负荷。

#### 提示:

在进行这个程序的过程中,如果接头无意中脱开或连接起来,接触状况有所改变,症状可能再现不出来。在症状通过再现被确认之前,不要试图脱开和连接接头。在症状已被确认,维修人员能够进行故障排除之前,接头不应当被脱开和连接起来。

如果当维修人员振动电气配线,或加热或制冷部件时症状被再现出来,原因就能判断在那里。在这种情形下,进行再现法,同时测量电压以确定故障是否在规定电压时发生以确定故障位置。

#### (1) 施加振动



模拟车辆振动的时候,造成发动机倾斜或电气配线被拉的情况,振动传感器和电气配线,以再现故障,包括接触不良。

#### 检查方法:

① 部件和传感器。用手指轻轻敲击部件和传感器,以检查是否发生了故障。

#### 注意:

就继电器而言,当有强烈冲击时触点会断开。因此,即使它们是正常的,故障也可能发生。

② 电气配线和接头。轻轻地上下或左右摆动电气配线以检查故障。尤其是电气配线,主要检查接头的根部,振动的撑点和车身的贯通部分。

#### 注意:

如果接头中的端子脱开了,粗心地推入电气配线会接上端子,使故障不能被再现出来。

③ 发动机振动。当发动机由于反转力矩而倾斜时,发动机舱电气配线可能发生故障。在A/T车辆中,使发动机在D或R范围内失速可以再现症状。

#### (2) 加热或制冷

造成部件由于温度变化而扩张或收缩的状况,加热或制冷部件,以便再现接触不良或短路。

#### 检查方法:

用吹风机、小型空调机、冰箱等对部件加热或制冷,以检查是否发生故障。

#### 注意:

① 加热到维修人员仍可以用手触摸的温度(约摄氏60℃或更低)。

② 不要打开ECU等的盖子直接对电子部件加热或制冷。

#### (3) 淋水

造成进水或在接头处水汽冷凝的状况,把水洒到车辆上,以再现故障,包括接触不良或短路。

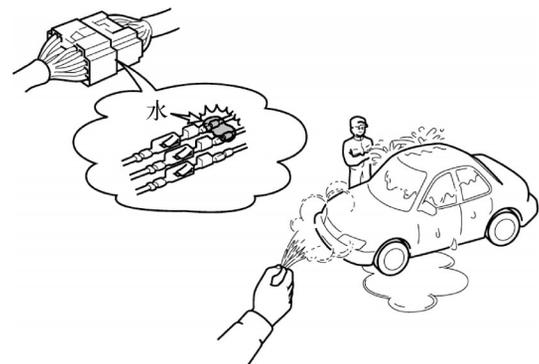
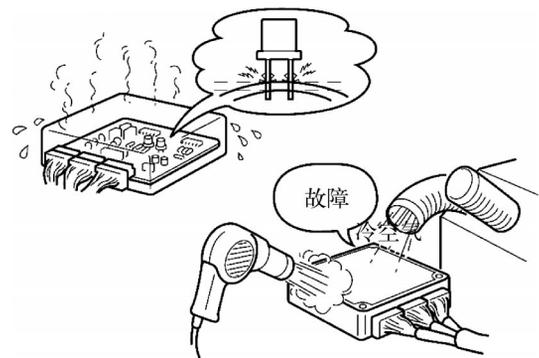
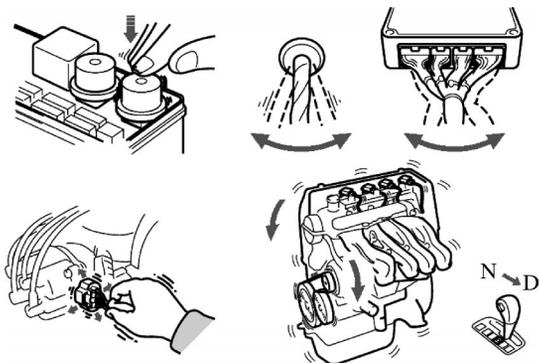
#### 检查方法:

把水洒到车辆上以检查是否发生故障。

#### 注意:

① 不要直接把水洒到发动机舱,只把水喷到散热器的前部,以间接地把水汽加到车辆上。

② 不要直接把水洒到电子部件上。



## 提示:

如果雨水漏进发动机舱,雨水可能会通过电气配线进入 ECU 或接头。因此,应检查这种情况,尤其是如果车辆有漏水的历史,那就更要检查。



### (4) 施加电气负荷

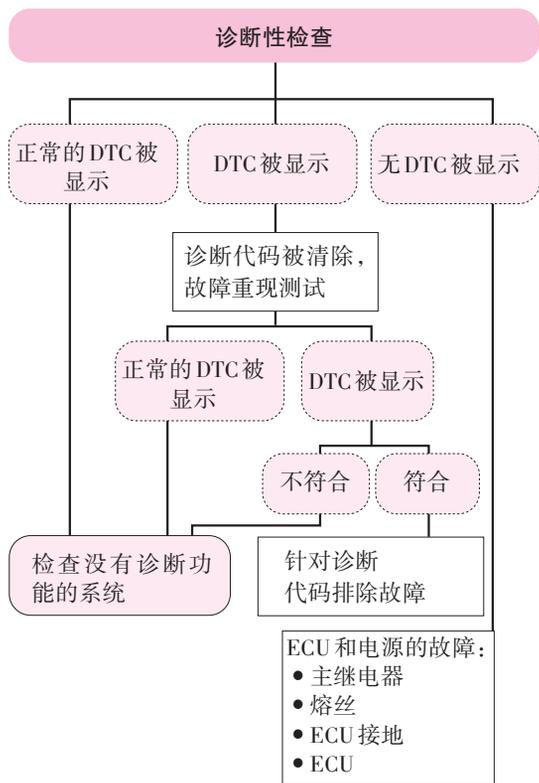
造成蓄电池电压降低或发生波动的状况,加上一个大的电气负荷以再现故障,包括压降或波动。

### 检查方法:

打开所有电气装置,包括加热器、鼓风机、大灯、后窗去雾器以检查故障。

## 2. 诊断性检查

为了有效地进行故障排除,使用诊断代码以识别故障部位。下面是通过识别诊断代码来进行判断的。



来进行判断的。

① 当 DTC 显示时,被故障代码指示的系统中的传感器、执行机构、布线和 ECU 可能有故障。

② 当正常 DTC 显示时,有诊断功能的系统可判断为正常。因此,故障可能在没有诊断功能的系统中,那么就进行这种检查。

### 提示:

无诊断功能的系统包括点火次级系统、燃油系统等。

③ 当无 DTC 显示时,ECU 或 ECU 的电源系统有故障。

### 提示:

在正常检查方式中,如果故障只是短时间发生,因为它不满足诊断条件,它不能被检测出来。通过转换检查方式,短时间发生的故障,例如接触不良等,能够被检测出来。

### (1) 检查目的

检查被识别出来的诊断代码与实际故障症状是否相符。代码指示的故障系统可能与实际显示故障的系统不相符。

### (2) 检查方法

① 检查诊断代码和定格数据并记录下来。

② 清除诊断代码,根据诊断提问再现故障症状。

#### 提示:

要判断车辆被带进来时显示代码是由现在的故障还是由过去的故障引起的,清除显示代码一次,然后进行再现试验。

③ 再次识别诊断代码并判断代码是否与故障有关。

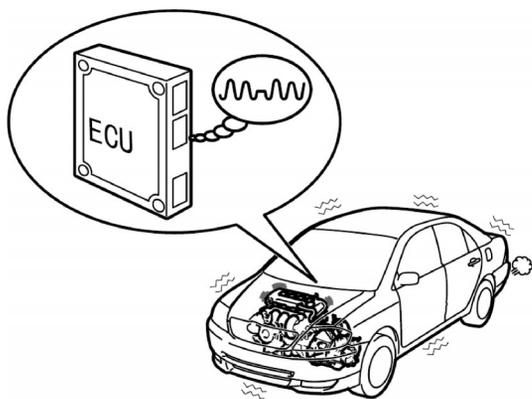
#### (3) 标准

① 如果显示相同的代码,可以判断故障发生在代码指示的系统中。

② 如果显示的是与故障无关的代码,或者显示的是正常代码,则现在的故障是由其他原因引起的。因此,应进行适合于故障症状的故障排除。



### 3. ECU 数据检查



#### (1) 检查目的

当故障发生后检查 ECU 的状况(输入信号、输出信号)并通过检查 ECU 的数据确定故障原因。

① 定格数据。当诊断代码被记录下来后,定格数据就是 ECU 的数据。

故障是根据故障信号系统是开路还是短路,以及冻结帧的类型进行判断的。

例如,当检测到了来自水温信号系统的代码后,检查关于水温信号的定格数据。如

果温度是  $-40^{\circ}\text{C}$ , 故障可判断为开路。如果它是  $200^{\circ}\text{C}$  或更高,故障可判断为短路。

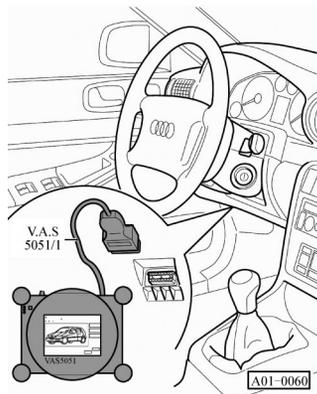
#### 提示:

• 当诊断代码被清除或方式被转换后定格数据被删除。因此,要在检查诊断代码后立即检查定格数据。

• 关于诊断性检测,在发生故障与检测故障之间有时滞。因此,它不是故障发生时的数据,而是在时滞后被作为一项定格数据储存在储存器中的数据。

• 通过参考定格数据,有可能在某种程度上推测在故障时候的运行状况。

② ECU 数据。即使诊断代码没有被识别出来,也可通过 ECU 数据检查 ECU 状

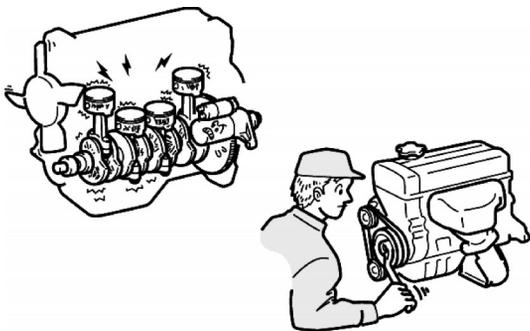


况。自动触发功能使得在故障被发现前后自动记录 ECU 数据成为可能。在手持测试仪 (snap shot) 上记录 ECU 数据的功能使得在故障发生后分析 ECU 数据成为可能。这个功能能够找出诊断代码不输出的故障,包括错误的传感器范围和执行机构故障。

## (2) 检查方法

参阅 ECU 数据并确定此症状发生后什么数据已大大改变或者是否某些数据有不正常的值。

## 4. 发动机转动阻力检查



### (1) 检查目的

这项检查确定发动机不能正确启动的原因是在启动系统中还是在发动机本身。

### (2) 检查方法

- ① 拆下所有火花塞 / 预热塞。
- ② 将弯颈扳手放在曲轴皮带轮螺栓上并转动它,以测量转动阻力。

### (3) 标准

由于发动机转动阻力没有标准值,故应

将其与正常发动机进行比较。

当发动机转动阻力很大时,拆下所有传动皮带,并重新检查发动机转动阻力。

### 标准:

- 转动阻力大,故障在发动机中。
- 转动阻力小,故障在附件中。

### 提示:

在发生故障的条件下,例如当它是冷或热的时候,进行这项检查。

## 5. 发动机启动状况检查

### (1) 检查目的

与发动机启动有关的故障的原因是不同的,这取决于内燃是否发生,或者启动是否用很长时间。因此,检查发动机启动状况,以确定故障的原因。

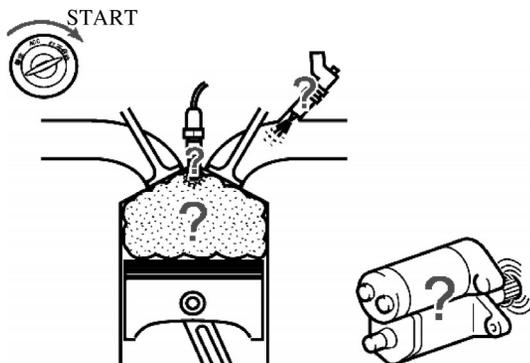
### (2) 检查方法

启动发动机以检查发动机启动状况。

### (3) 标准

#### ① 汽油发动机:

- 无初始燃烧,不启动。三个发动机部件中的一个部件(会影响发动机性能)可能存



在故障。

- 启动时间过长。根据发动机能够启动这个事实,可判断三个发动机部件为正常。因此,故障可能是由启动时的空燃比引起的。

- 初始燃烧发生但立即失速。点火系统和压缩系统可以判断为正常。燃油系统也可以判断为仅在发动机启动时是正常的。因此,故障可能是由燃油压力降低、ISCV(怠速控制阀)等引起的。

**提示:**

如果故障是由 ISCV 开启引起的,则启动并同时踩下加速器踏板能保持进气量而且发动机能运行而不失速。

② 柴油发动机:

- 无初始燃烧,不启动,需要很长的时间才启动。

故障可能是由于三个发动机部件中的一个部件引起的。

**提示:**

在燃油系统,喷油正时故障不会使发动机启动变得困难。

- 初始燃烧发生但立即失速。预热系统和压缩系统可以判断为正常。燃油系统可以判断为仅在发动机启动时是正常的。因此,故障可能是在发动机怠速时喷油泵工作引起的。

## 6. 点火和预热系统检查

### (1) 汽油发动机的检查方法

拆下火花塞并启动发动机,以查看火花塞尖端的火花和火花的强度。

**注意:**

在检查前,拆下喷油器接头,使得燃油不会喷出。

**标准:**

火花出现在火花塞的尖端,并且没有漏电。

要判断火花的强度,与一台正常发动机上的火花塞进行比较,如果没有发现大的差异,它应是正常的。

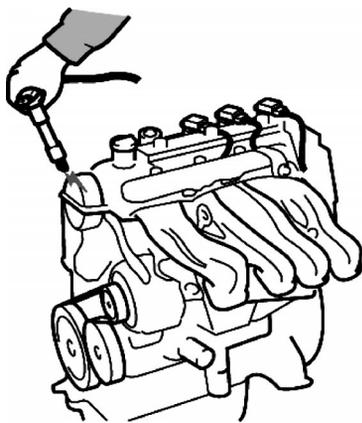
**提示:**

注意正常发动机中的火花的强度。

### (2) 柴油发动机的检查方法

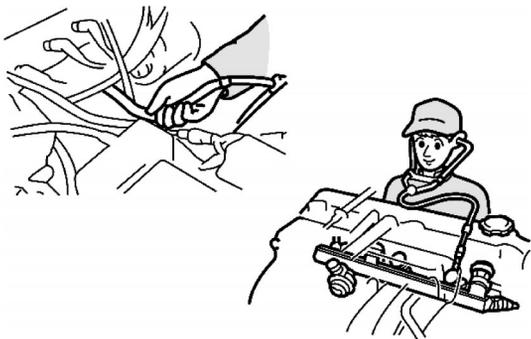
检查预热系统中下述各项:

- ① 预热指示灯的点亮时间。
- ② 预热功能。
- ③ 余灼功能。



## 7. 燃油系统的检查

### (1) 汽油发动机的检查方法



在启动发动机的时候,检查以下各项:

- ① 用手捏住发动机舱燃油软管并检查燃油压力是否被施加上去。
- ② 检查喷油器发出的声音。

#### 标准:

- 燃油压力被加到燃油软管上,然后燃油压力增大,软管脉动。当没有燃油压力时,故障可能在燃油泵系统中。

- 喷油器发出声音。当喷油器不发出

声音时,用下一个汽缸上的接头调换接头。如果能听到声音,喷油器可以判断为正常。在ECU与电气配线之间能找到故障。

### (2) 柴油发动机的检查方法

在检查柴油发动机的燃油系统时,将该系统分成各个腔室部分,检查燃油进入哪个部分。

① 燃油正在进入喷油嘴吗? 在启动发动机的时候放松喷油嘴上的接头以检查喷油状况。

#### 注意:

用一块布盖住喷油嘴,使得燃油不溅出来。

#### 标准:

在启动发动机时,燃油间歇地从松脱的接头上喷出来这是正常的。

② 燃油在喷油泵中吗? 检查燃油切断电磁阀的声音。

#### 标准:

如果在点火开关开启和关掉(ON 或 OFF)时能听到声音,这是正常的。

③ 燃油正在进入喷油泵吗? 在喷油泵进口处脱开软管并检查当燃油被启动泵压力送出去的时候燃油是否被供给上去。

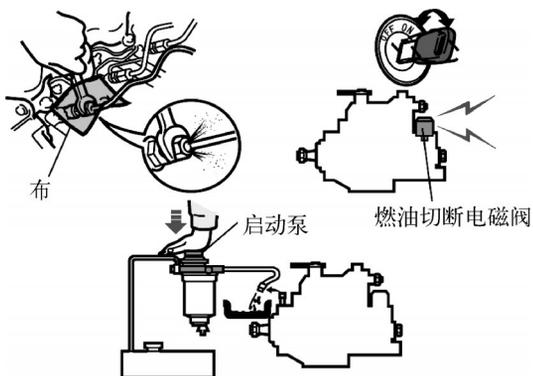
#### 标准:

当燃油从进口处出来时,油箱与喷油泵之间连通是正常的。

#### 提示:

如果在上述①~③中没有故障,则故障是在喷油泵中。

对于共轨式柴油发动机,不能在喷油器上进行检查。



## 8. 压缩系统检查

### (1) 检查方法

使用压力表,测量压缩压力。

## (2) 标准

标准值会因发动机型号不同而有所不同,因此请参阅“修理手册”。

当压缩压力低时用油注满汽缸,检查压缩压力的变化情况。

不变化:汽缸盖一侧。

变化:汽缸体一侧。

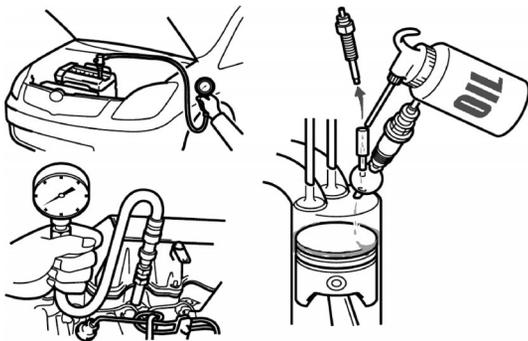
### 提示:

作为压缩压力的快速检查,下述方法可供使用:

检查压缩空气是否在启动时从火花塞孔中出来。

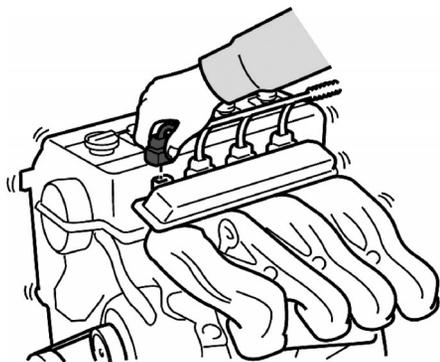
检查在启动时凸轮轴皮带轮是否转动,检查方法是从正时皮带盖中的检修孔中察看。

可以通过听启动时发出的声音发现由于正时皮带的切口而引起的压缩的缺失。



## 9. 断缸检查

### (1) 检查目的



通过确认汽缸的燃烧被逐个停止时,发动机转速的变化进行断缸检查,判断故障是影响特定的汽缸还是影响所有汽缸。

### (2) 检查方法

#### ① 汽油发动机:

当发动机转动时逐个拆下喷油器接头以检查发动机转速以及振动是怎样变化的。

### 标准:

发动机转速不降低,或者如果有一只汽缸有小的变化,那么故障是在汽缸中。

### 提示:

当判断困难时,稍微增大发动机转速会使判断容易些。

#### ② 柴油发动机:

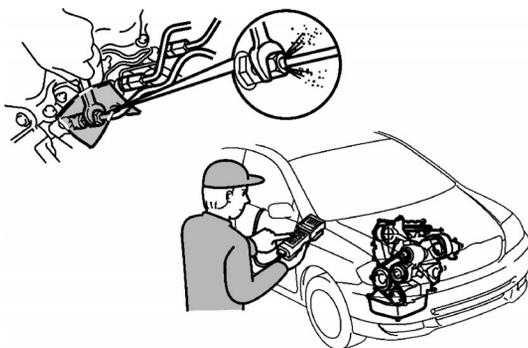
为了要检查发动机转速和振动,缓慢放松和旋紧喷油嘴的连接螺母,以控制喷入汽缸中的油量,检查发动机转速和振动。

### 标准:

发动机转速不降低,或者如果有一只汽缸几乎没有变化,那么故障是在汽缸中。

### 提示:

如果一只汽缸喷油比其他汽缸多或者功率比其他汽缸大,发动机转速就不稳定。在这

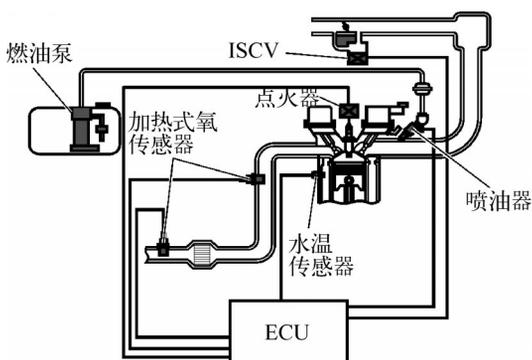


种情况下,放松连接螺母,放掉燃油,就可以稳定发动机的转速。

对于共轨式柴油发动机使用一台智能检测仪(手持式测试仪)进行检查,检查时停止各个汽缸中的喷油,以进行该项检查。

## 10. 空燃比检查

### (1) 检查目的



为了确定故障是空气燃油混合物过稀还是过浓。

### (2) 标准

使用一台智能检测仪(手持式测试仪),检查氧气传感器或短期燃油调整器的电压。

### (3) 改变空燃比平衡的因素

① 当空燃比小(浓)时,考虑引起燃油系统喷油量增大,或者连续喷油的因素。

- 传感器范围/性能问题。
- 与传感器系统的地线接触不良有关。

• 喷油器滴漏等。

② 当空燃比大(稀)时,考虑引起燃油系统喷油量减少的因素。

- 传感器范围/性能问题。
- 燃油压力低。
- 与喷油器系统的地线接触不良有关。
- 氧气传感器系统故障(信号显示混合物稠)。
- 由于积炭燃油被吸收等。

## 11. 机油通过活塞环/气门导管损失检查

### (1) 检查目的

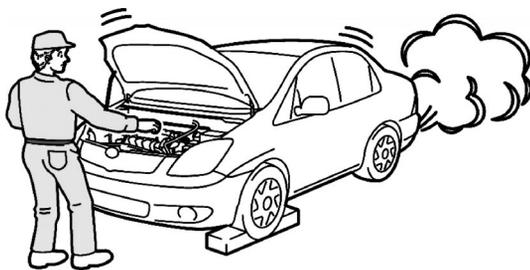
当机油燃烧造成在排气中能看到白烟时,改变发动机每分钟转速以改变白烟的量,判断是否有机油通过活塞环损失或油液通过气门导管损失的情况存在。此外,拆开发动机并判断积炭情况。

### (2) 排气检查

① 判断是否有机油通过活塞环损失。在预热发动机后,以 2 000~3 000 r/min 的转速使发动机空转以检查排气状况。

### 标准:

- 当发动机空转时白烟增多。
- 当转速增加时白烟增多。



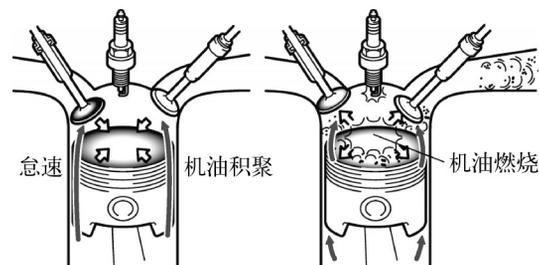
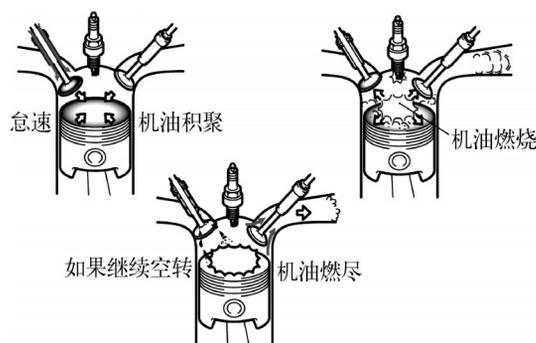
为什么产生白烟的原因能依据机油通过活塞环损失这一现象来确定。

- 当发动机怠速运转时,燃烧室里的温度是低的,因此即使发生机油通过活塞环损失,机油也不燃烧。因此,排出的白烟的量少。

- 当发动机转速增大时,燃烧室里的温度升高,供至汽缸的机油的量也增多。结果排出的白烟的量就增多。

② 判断是否有机油通过气门导管损失。在预热发动机后,让它怠速运转约 5 min,然后使它空转以检查排气的状况。

### 标准:



在开始空转时白烟将排出约 30~60 s,但烟量会逐渐减少。

为什么产生白烟的原因能依据机油通过气门导管损失这一现象来确定。

- 当发动机怠速运转时,进气管的负压较高,因此,机油从气门杆上被吸入燃烧室。然而,燃烧室内的温度较低,因此机油附着在积炭上,且积聚在气门或燃烧室上,从而使白烟的量减少。

- 当使发动机从上面的状态起空转,燃烧室的温度升高,积聚起来的机油立即燃烧使得大量的白烟排出。当机油完全燃烧后,白烟的量就会减少。

- 如果发动机连续空转,燃烧室内的温度会升高,因此即使机油被吸入,它在积聚起来前就燃烧掉了,从而使白烟的量减少。

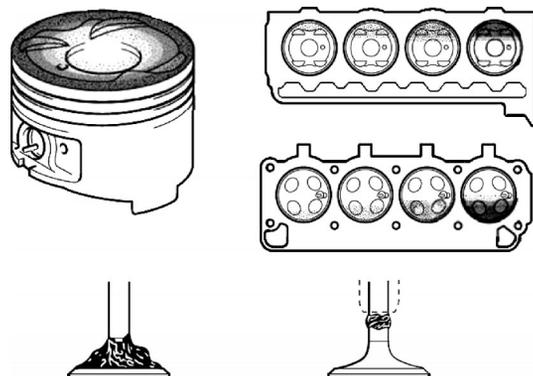
### (3) 发动机拆卸检查

① 机油通过活塞环损失:很多积炭附着在活塞顶部的外周上。

② 机油通过气门导管损失:很多积炭附着在进气阀面、活塞的顶部或排气阀杆上。此外,机油还能附着在这些部件上,使它们变潮。

### 提示:

当机油通过气门导管损失被发现后,拆下进气阀和排气阀并检查阀面和阀杆上的状况。

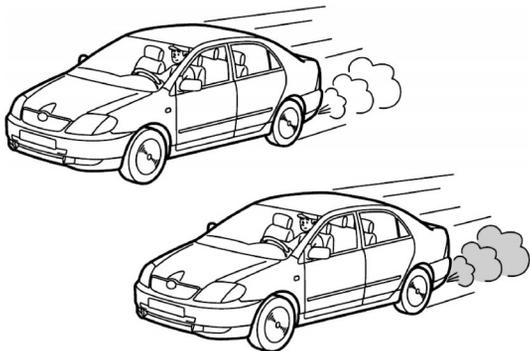


## 12. 排气状况检查

根据排出的烟气检查柴油发动机的燃烧情况。

## (1) 有白烟

白烟是由于在低温下燃烧引起的,或是在注入的燃油不燃烧时排出的。白烟的原因可能是喷油正时滞后,或余灼装置在低温时不动作等情况。由于这些原因,检查白烟排出时的情况能确定故障的原因。



① 不管情况如何都有白烟排出:

- 喷油泵内部故障。
- 压缩压力低。
- 燃油的十六烷值低等。

② 当在低温时有白烟排出。

### 提示:

白烟有时是由于发动机机油或水进入燃烧室而引起的。在这种情况下,检查排气的气味即可判断出发动机机油或水已引起燃油点火失败。通过用手扇动烟气以不致直接吸入的方法来检查气味。

## (2) 有黑烟

注入的燃油颗粒遇到高温且氧气缺乏时,燃油变成烟灰。黑烟就是这种烟灰。它是由于油滴的外面烧着了,而中心没有烧着即不完全燃烧而产生的。下面各项可以认为是产生黑烟的原因:大量燃油被注入、少量空气被吸入、燃油的喷油正时快、雾化差等。

## 13. 端子接触压力检查

### (1) 检查目的

当短时间发生像接触不良这样的故障时,检查接触压力以确定故障部位。

### (2) 检查方法

- ① 断开接头。
- ② 目视检查接头端子上有无生锈或异物。
- ③ 检查端子销钉是否松脱或损坏。轻拉电气配线并检查它们是否断开。

④ 检查插座的插孔的接合面,并将一插销分别插入每个插孔中。

### 提示:

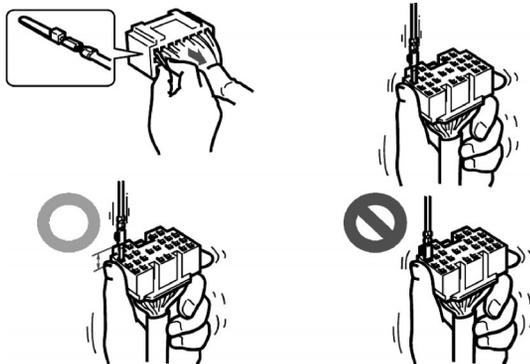
准备与原插头的插销相同的一个端子插销,以便于在测试中使用这个端子插销。

⑤ 用手握住插座,左右摆动它,并检查接受检查的端子是否由于它的重量而下沉。

### (3) 标准

当看到插销被夹缩并有接触压力时,可判断其为正常。

当插销沉于插座中且没有接触压力时,就应更换插销或插孔端子、插座或插头。



## 五、防止故障复发

### 1. 关于防止故障复发的思考

如果在修理后故障又马上再次发生,那么故障就没有被完全排除。因此,重要的是找出问题的真正原因以使它不再发生。

### 2. 防止故障复发的要点

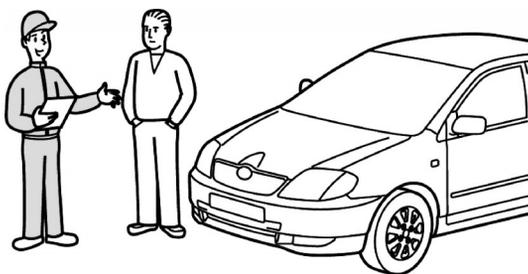
它是一个部件本身的故障,还是由另一个部件引起的?当由于不完全燃烧,通过阻燃的火花塞启动发动机有困难时,即使通过更换或清洗火花塞故障被排除了,但如果原因没有被检查出来,故障仍可能发生。

它是由于部件的使用寿命的缘故吗?部件经过长时间使用后会老化,致使耐热性和耐用性变差或部件被磨损。结果,它们就不能保持原来的性能。因此,重要的是帮助用户懂得部件的使用寿命是有限的这样一个概念。

它是由于维护不当的缘故吗?即使由于发动机故障,所用的机油油量增多,真正的原因也可能是由不充分的机油维护造成的机油降级而引起的发动机磨损。因此,重要的是帮助用户懂得维护的重要性。

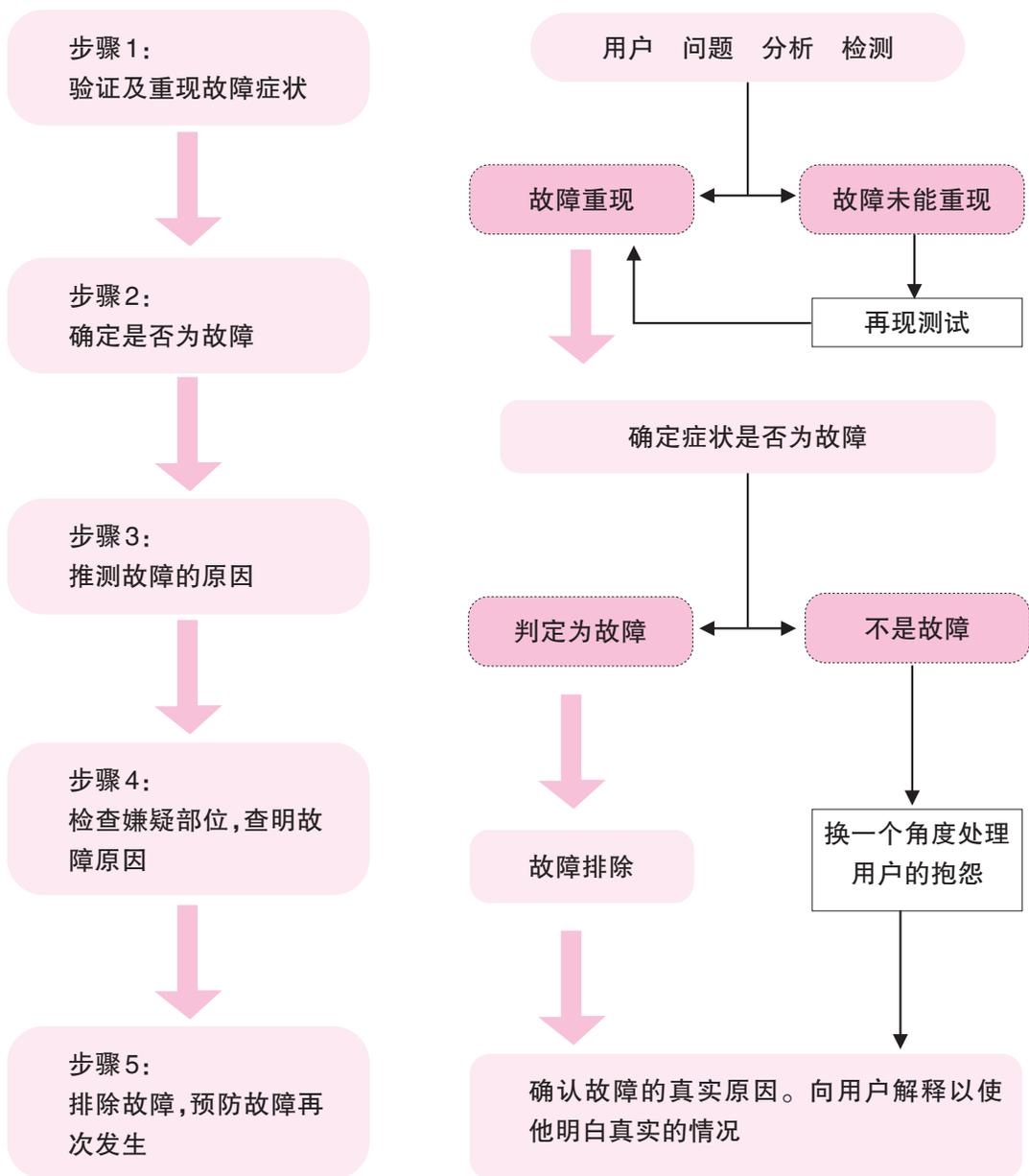
它是由于不恰当的驾驶、操作或使用情况造成的吗?即使在使用或道路条件相同的时候,加速或换挡上的不同也可能引起故障。通过诊断性提问检查有无不适当的驾驶情况,包括长途行驶、过载和车轮歪斜等。

是用户期望的性能太高吗?如果没有故障而且用户车辆的性能不比相同型号的其他车辆差,则重要的是根据诊断性提问向用户说明车辆的性能情况,以帮助他理解。



### 任务三 汽车故障诊断案例分析

#### 一、故障排除流程概述



## 二、A/T 车辆驱动系统的啮合噪音故障排除案例

A/T 车辆驱动系统强烈振动的症状大致分为以下两种：一是只能感觉到振动；二是振动和振动噪声都能感觉到。

如果振动和振动噪声都能感觉到，即使振动本身并不很强烈，但由于这种能够听到的振动噪声和身体能够感受到的振动是同步发生的，所以用户会提出强烈的抱怨。车辆振动情况视原因不同而各异，比如启动、变速、加速、节气门开度突然变化等。对 A/T 车辆传动系统的强烈振动进行检修时要注意以下各点：

判断这种振动是否达到故障级别是非常重要的，因为由于 A/T 车辆的自身结构和功能的缘故当车辆变速时发出振动是在所难免的。为了做出正确的判断，通过日常驾驶 A/T 车辆能够熟悉各种 A/T 车型的基本特性，从而对这种振动症状是否是故障形成一种良好的判断感觉是非常重要的。

我们可以根据故障出现时的情况将汽车振动大的原因缩小到一定范围内。要同时考虑除自动变速器以外的其他原因，所以准确了解症状发生时的情况和问题症状是非常重要的。

### 提示：

如果使用了非指定的 ATF（自动传动桥油），当离合器啮合或打滑时这种机油会对振动产生不良影响，所以使用指定 ATF 是非常重要的。ATF 的摩擦系数越大，变速时产生的振动就越大。

## 三、故障诊断流程

### 1. 基本检查

进行维修手册中的“基本检查”。

### 提示：

油门拉索标记位置：当油门全部关闭时，在该标记和外拉索末端有一个行程余量；当油门完全打开时，油门拉索有间隙（不紧），则说明油门拉索支架和变速器一侧的油门拉索连接出现变形。

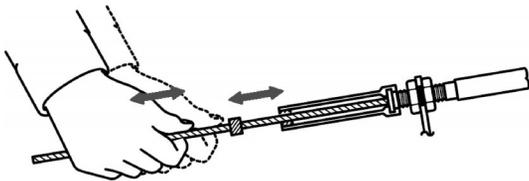
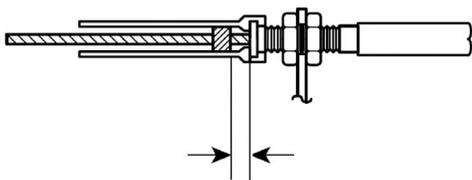
### A/T 车辆驱动系统的啮合噪音

#### 1. 基本检查

#### 2. 与 DTC 输出结果的一致性

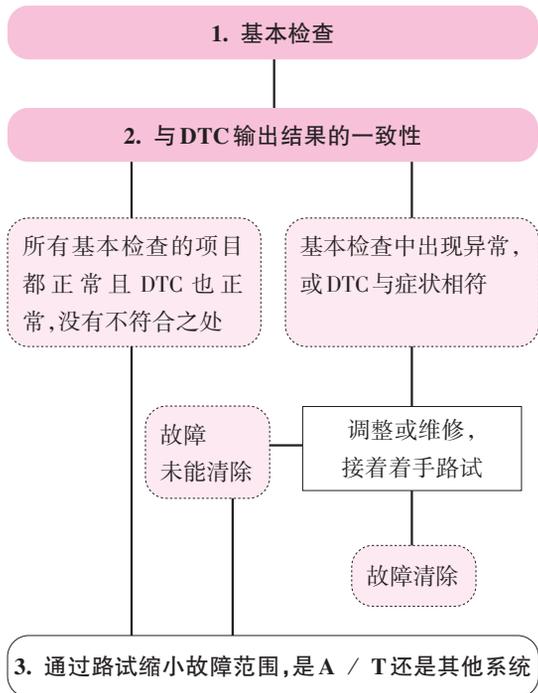
#### 3. 通过路试缩小故障范围， 是 A/T 还是其他系统

#### 4. 根据症状出现的情况和检查结果缩小 检查范围



## 2. 与 DTC 输出结果的一致性

即使 DTC 输出结果显示异常,也可能 DTC 所显示的故障与用户所指出的故障并不相同。在这种情况下就要检查 DTC 和问题症状之间的关系。



显示正常的 DTC ,可以判断故障出现在无 DTC 显示的部位。显示 DTC ,检查 DTC 输出结果与问题症状是否一致。如果没有 DTC 值显示,可以考虑 ECU 自身工作不良。在这种情况下可以判定在电源或相关部位出了故障。

### 提示:

检查 ECU 数据。

当检测到 DTC 时,该代码可能与减振控制有关。但这些对发动机或 ECT 控制有非常大的影响,当该故障出现时可能伴有其他问题症状。

例如,当 IDL 触点经常处于“ OFF(关闭)”状态时,当车从 N 挡变速到 D 挡时发动机不稳或怠速故障往往比振动更为明显。

在与 ECT 相关部位有关的 DTC ,如果在 S1 或 S2 电磁阀相关部位有 DTC 输出,那么症状很可能是变速部位发生故障或动力不足而不应是乘员感觉到有强烈的振动。

## 3. 通过路试缩小故障范围,是 A / T 还是其他系统

通过路试缩小故障范围,是 A/T 还是其他系统使变速器工作在一个挡位上,确认在加速和减速时是否发生振动。将故障原因限定在自动变速器或其他别的部位上

### 提示:

如果在这种情况下发生振动,可以判断故障出在传动系统和悬挂装置上而非自动变速器上,在这种情况下出现振动时齿轮还会发出噪音。

A / T 以外的其他原因:

- 传动系统和悬置出现故障。
- 发动机安装支架故障。
- 驱动轴有间隙,发出噪音,传动轴尺寸过大。
- 差速器的齿隙过大。

## 3. 通过路试缩小故障范围,是 A / T 还是其他系统



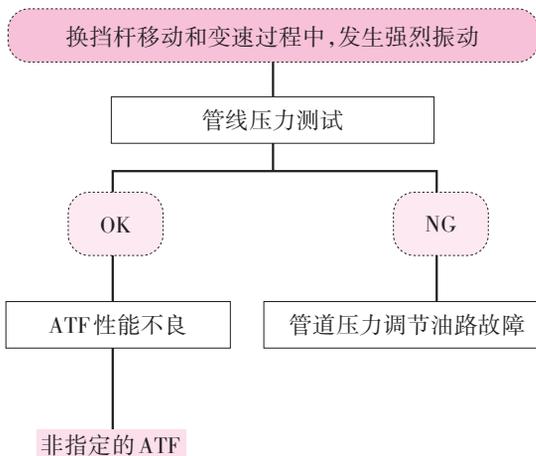
## 4. 根据症状出现的情况和检查结果缩小检查范围

- 悬架安装条件差等。

4. 根据症状出现的情况和检查结果缩小故障范围

由于自动变速器的原因所产生的强烈振动只有在换挡时才发生,因此要根据发生振动时的情况考虑哪些因素可以影响振动。

4. 根据症状出现的情况和检查结果缩小检查范围



(1) 换挡杆移动和变速过程中,发生强烈振动

造成这种症状的原因并不在于每个执行元件,而在于跟所有执行元件有关的油路压力的压力值太大了。

**提示:**

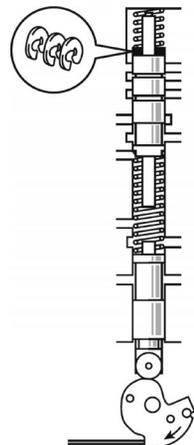
如果开始出现这种症状的时期与更换ATF的时期是相同的,也许使用了型号错误的ATF。



知识链接

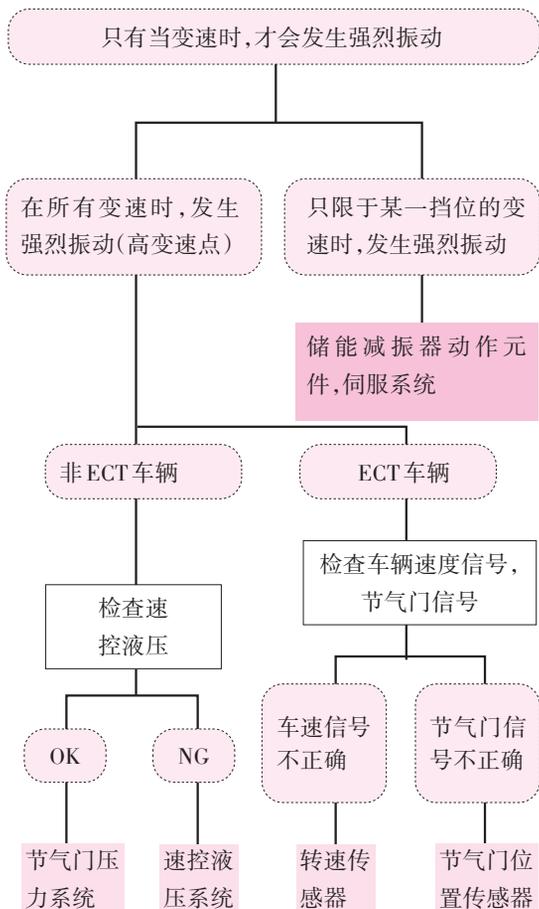
管道压力调节

管道压力根据油门E型环个数的多少发生改变。每增加一个E型环就会降低大约0.2 kg/cm<sup>2</sup>的压力。



(2) 只有当变速时,才会发生强烈振动

① 在所有变速时,发生强烈振动(高变速点)。在变速时如果变速点过高和发动机转速过快,将会发生强烈振动。在非 ECT 车型中,造成这种症状的原因出在速控液压的压力太低。而在 ECT 车型中,造成这种症状的原因是受到控制变速点的车速和节气门位置信号。



**提示:**

当实际车速低于输入速度(ECU 的输入速度),或节气门信号大于实际输入的节气门开度时,变速点将会变高。

虽然车速信号和节气门信号都是 DTC 所测项目,但在 DTC 故障检测级别中,不包含检测振动。

**例如:**

由于用于检测节气门信号配有两个传感器,当检测到一个异常的车速代码时,失效功能被激活,节气门开度会成 0° 角,变速点将变低。

由于车速信号的故障将会影响其他系统(例如发动机、TRC、ABS 等)的工作,所以有必要检查车速信号。

② 只限于某一挡位的变速时,发生强烈振动。只出现在换到这个挡位时,可以判断故障出在执行元件上。

(3) 只有当换挡从 N 挡到 D 挡或从 N 挡到 R 挡,才发生强烈振动

如果出现这种情况,可以判断 D 挡或 R 挡的执行元件发生了故障。故障部位可以判断为不常用的执行元件。

① 当变速杆从 N 挡移到 D 挡时:

- 储能减振器和 C1 的伺服机构。
- Scot 控制系统, STP 信号未输入, NSW 信号未输入(只限于 ECT 车辆)。

② 只有当变速杆从 N 移到 R 时:

- 储能减振器和 C2 的伺服机构。
- 储能减振器和 B3 的伺服机构。

只有当换挡从 N 挡到 D 挡或从 N 挡到 R 挡,才发生强烈振动

与 D 挡位或 R 挡位有关的动作元件



### 知识测试

【问题 1】 判断下列说法正确或错误。

- ( ) 1. 在进行诊断性提问时,重要的是不要有固执的想法。
- ( ) 2. 在进行诊断性提问时,只要确认用户的请求和要求。
- ( ) 3. 在道路试验中,在用户习惯使用的各种条件下行驶。
- ( ) 4. 在用户指出的症状没有发生时,使用再现法再现它们。
- ( ) 5. 为了要再现症状,通过诊断性提问确认“什么时候”“在什么情况下”“怎样”“频率”等。

【问题 2】 判断下列说法正确或错误。

- ( ) 1. 发动机转动阻力检查能够确定发动机不能正确转动的原因是在启动系统还是在发动机本身。
- ( ) 2. 在检查发动机启动状况时,如果没有内燃而且它也不启动,那么故障在三个发动机元件中的一个元件里面。
- ( ) 3. 当在压缩系统检查中压缩压力低时,故障是在汽缸盖一侧还是在汽缸体一侧可以通过检查压缩空气在启动时是不是从火花塞孔释放出去的来进行推测。
- ( ) 4. 在检查汽缸功率平衡时,如果在逐个停止各汽缸中的燃烧后,仍难以检查发动机转速的变化,则应降低发动机转速以使得判断变得容易。
- ( ) 5. 在检查机油通过活塞环和通过气门导管流失时,如果在暖机后使发动机转动起来会排出大量白烟,而提高发动机转速则增加排出的白烟量,就可以判断为机油通过活塞环损失。

【问题 3】 判断下列说法正确或错误。

- ( ) 1. 在进行柴油发动机排气情况检查时,如果当它冷却后排出白烟,可以考虑是余灼装置的操作故障。
- ( ) 2. 在检查空燃比时,只有当空气燃油混合物浓的时候,才能推测故障的位置。
- ( ) 3. 检查柴油发动机的燃油系统时,将系统分成腔室部分并检查燃油进入的部分。
- ( ) 4. 在检查 EFI 汽油发动机的燃油系统时,如果听不到喷油器的声音,用下一个汽缸上的接头调换接头。如果听不到声音可以判断故障是在喷油器的电气系统中。
- ( ) 5. 当短时间发生像接触不良这样的故障时,在使用故障再现法推测故障部位后,通过进行端子接触压力检查确定故障部位。

【问题 4】 判断下列说法正确或错误。

- ( ) 1. 诊断性提问是询问用户故障部件的状况。
- ( ) 2. 在再现用户指出的症状时,重要的是创造与在症状发生时存在的条件和情

况相似的条件和情况。

( ) 3. 重要的是确定故障原因在汽车上还是在用户的使用上。

( ) 4. 在排除故障时,如果只使用再现法来确定故障部位,则没有必要进行像点火正时、怠速转速等的这样一些基本检查。

( ) 5. 在排除故障后,重要的是寻找故障的真正原因以使它不会再次发生。

**【问题 5】** 下面几种有关如何进行故障诊断的说法,哪种是正确的?( )

- A. 首先,正确检查故障症状。
- B. 维修人员依赖他的第六感觉进行维修是非常重要的。
- C. 检查与故障有关的所有零件能够使维修更快。
- D. 消除故障后,没有必要查找出故障的真正原因。

**【问题 6】** 下面有关故障诊断说法,哪种是正确的?( )

A. 进行故障诊断时,用户指出的故障症状不重要,而维修人员自己确认的症状才是重要的。

B. 为了快速正确地诊断故障,有必要按照所讲的 5 个步骤进行系统性的检查。

C. 为了找出故障的真正原因,对所有零件挨个检查是非常重要的。

D. 为了进行快速维修,不用遵循规定的程序检查所有可疑部位。

**【问题 7】** 下面有关故障诊断的叙述,哪一种是正确的?( )

A. 为再现症状,应询问用户故障在何种情况下发生。

B. 故障就是用户指出的症状。

C. 因为要估测故障的原因,参考太多的信息会使可能的起因增加,所以只要一个必要的信息就够了。

D. 检查时,最好使用测试仪。

E. 完成修理不仅是消除故障症状,而且是避免故障再发生的可能性。

**【问题 8】** 下面有关故障检修的叙述,哪一种是正确的?( )

A. 比确认故障症状更为重要的是对用户指出的部位进行维修。

B. 所有用户指出的症状都是故障,所以对它们都要进行修理。按车辆功能、结构和操作确定出性能。

C. 不正常系统,开始对系统进行检查,把目标缩小到对各个零件进行检查。

D. 故障排除后就不会再发生。

**【问题 9】** 下面有关故障检修的叙述,哪一种是错误的?( )

A. 进行故障检修时,重要的是要正确鉴别出用户所指出的故障现象。

B. 要正确及时地排除故障,要进行 5 个步骤的系统工作。要排除造成故障的真正原因,维修人员必须有这样一种工作习惯,即遵循推测和验证,再推测、再验证这样的步骤。

- C. 使用循环工作方式找出各个问题的原因和影响之间的关系。
- D. 排除故障时,为了能马上进行修理,可以不按照要求的工作程序,对所有可疑方面进行检查。

**【问题 10】** 下列关于诊断询问和症状重现的陈述中,哪种陈述是对的?( )

- A. 当进行诊断询问时,应该使用术语,以便从用户处获得更多的详细信息。
- B. 当进行诊断询问时,应该彻底地弄清用户指出的使症状重现的条件。
- C. 为重现症状,重要的是根据诊断询问得来的信息,重现不致发生故障的条件。
- D. 不要试图载着用户进行道路试验,因为他将指出另外的故障。

**【问题 11】** 下列关于再现法的陈述中,哪种陈述是错的?( )

- A. 施加更大的振动,达到使发动机倾斜或导线索被拉出的程度。
- B. 向车辆施加电负载,使其产生发动机振动的条件。
- C. 向车辆洒水,产生水能进入接头或产生凝水现象的条件。
- D. 将车辆加热或冷却,产生因温度变化而使零件膨胀或收缩的条件。

**【问题 12】** 下列关于诊断检查的陈述中,哪种陈述是对的?( )

- A. 当 DTC 输出时,故障码指出的系统中任一个传感器、制动器、线路和 ECU 都可能
- 有故障。
- B. 当正常码输出时,可判断电气系统没有故障。
  - C. 当无 DTC 输出时,则不具有诊断功能的执行机构有故障。
  - D. 正常模式时比测试模式时更能检测到诸如接触不良等瞬间发生的故障。

**【问题 13】** 下列关于 ECU 数据检查的陈述中,哪种陈述是对的?( )

- A. 即使诊断码已被删除,定格数据仍可留存在记录中。
- B. 当 ECU 记录一个诊断码时,定格数据就记录道路条件。
- C. 除非探测到诊断码,否则 ECU 数据就不被确认。
- D. 当无诊断码输出时,确认 ECU 数据可发现故障原因。

**【问题 14】** 下列关于点火系统和预热系统、燃油系统和压缩系统检查的陈述中,哪种陈述是对的?( )

- A. 在检查汽油发动机点火系统前,先将喷油器的接头断开或采取其他的操作程序,使燃油不再喷射。
- B. 在检查 EFI 汽油发动机的燃油系统时,在摇动曲轴的同时,将发动机舱中的燃油软管断开,检查有无汽油流出。
- C. 当检查柴油发动机的燃油系统时,如无燃油喷射进汽缸则燃油泵有故障。
- D. 在检查压缩系统时如发现压缩压力低,则可用少量机油注入汽缸内,如发现压缩压

力有变化,则故障可能在汽缸盖一侧。

**【问题 15】** 下列关于断缸检查的陈述中,哪种陈述是对的?( )

- A. 依靠轮流停止各个汽缸的燃烧,确认发动机转速变化的方法,来判断故障存在于燃油系统中还是压缩系统中。
- B. 在柴油发动机中,用松开喷油嘴连接螺帽的方法,控制喷射进汽缸的燃油量,来检查发动机的转速和振动。
- C. 如发动机转速不降低,或有一汽缸转速几乎无变化,则汽缸属于正常。
- D. 在共轨式柴油发动机上,不能进行断缸检查。

**【问题 16】** 下列关于通过活塞环和通过气门导管的机油损失检查的陈述中,哪种陈述是对的?( )

- A. 为进行通过气门导管机油损失的检查,在发动机预热后,用约为 2 000~3 000 r/min 的高速使其运转,来检查排气的状态。
- B. 为进行通过活塞环机油损失的检查,在发动机预热后,将其空转 4~5 min 再高速运转,来检查排气条件。
- C. 在通过活塞环损失机油的情况下,发动机转速升高时白烟也增多。
- D. 在通过气门导管损失机油的情况下,发动机怠速时白烟也增多。

**【问题 17】** 下列关于柴油发动机排气条件检查的陈述中,哪种陈述是对的?( )

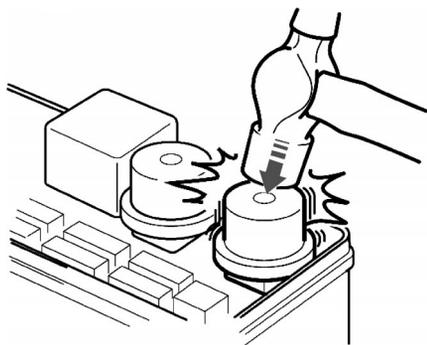
- A. 根据排气条件的检查,能够判断出发动机的燃烧状态。
- B. 黑烟是在燃烧温度较低且喷入燃油未燃尽条件下产生和排出的。
- C. 当喷入燃油颗粒暴露于高温而又缺氧时,燃油将变成炭烟。白烟就是这种炭烟。
- D. 发动机机油或水进入了燃烧室,就可能排放黑烟。

**【问题 18】** 下列关于防止故障再次发生的陈述中,哪种陈述是对的?( )

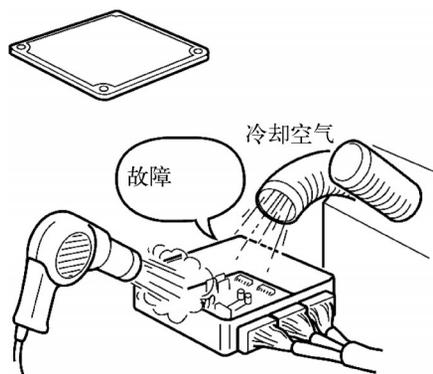
- A. 故障范围得到修理后就排除了故障,因此没有必要检查故障对其他范围的影响。
- B. 当在自己车间内完成维修时,维修不良就不是故障再次出现的原因,所以从零部件的使用寿命的角度进行故障推测。
- C. 用户的驾车方式或习惯使用方式和故障无关,所以从防止故障再次发生的观点来看,没有必要在诊断询问时来证实这点。
- D. 如果用户的车辆无故障,且其性能不低于同型的其他车辆,则判断用户的期望属于过高。

【问题 19】 下列说明中哪个说明正确地显示出再现法?( )

A. 施加冲击



B. 施加热和冷



C. 洒水



D. 施加电负载

