

第2章

汽车发动机故障诊断与检测

基本思路:

对现代汽车发动机的检测, 首先应掌握其相应检测工具和检测设备的正确使用方法, 然后再根据发动机各系统的工作流程和工作特征, 按照一定的程序进行检测。这样不仅不会在检测过程中引起新的问题, 做到事半功倍, 而且还能对故障分析和诊断起到删繁就简、切中要害的作用。因为汽车发动机工作时牵涉到力的传递路线、电的流动路线、气的流动路线和各种液体的流动路线, 所以对于不同的路线其检测诊断方法也不一样。本章学习和研究的关键是掌握发动机各“线”检测的途径和方法, 以及对检测数据的分析和处理。

2.1 电控燃油喷射发动机故障诊断方法

故障诊断就是根据故障表现出来的现象采用正确的检测设备和正确的检测流程、方法进行科学的数据分析找出故障部位或故障零部件, 电控燃油喷射发动机常见故障的表现主要有:

- ①发动机不能起动。
- ②发动机起动困难。
- ③发动机功率降低、耗油增多、排气管冒黑烟。
- ④发动机运转不稳定、抖动。
- ⑤排气管排出蓝色浓烟, 在加润滑油口处会看到有“喘气”现象, 并且有油烟窜出。
- ⑥排气管排出白烟并有水珠滴下现象。
- ⑦漏冷却液、漏气或漏机油。
- ⑧发动机运转时爆燃回火等发出敲击、摩擦、尖叫等异常响声。
- ⑨故障指示灯常亮、仪表显示等其他异常现象。

2.1.1 电控燃油喷射发动机故障诊断原则及注意事项

1. 电控燃油喷射发动机故障诊断原则

(1) 先外后内 首先对电控系统以外的可能部位进行检查, 然后再对电控系统进行检修。

(2) 先简后繁 容易检查的部分先检查, 能用简单方法检查的先予以检查, 熟悉的、有把握的故障或部件先检查。

(3) 故障码优先 电控发动机一般都有故障自诊断功能, 当电控系统出现故障时, 故障自诊断系统会立刻检测到故障并以故障码的方式储存该故障的信息, 并通过故障指示灯向



驾驶人报警。因此，在进行故障检测诊断前应首先读取故障码，以免走弯路。

(4) 多用故障诊断表（故障征兆一览表） 很多大公司都提供了自己车系的故障诊断一览表，对照表中的故障现象，再根据表中按顺序列举的故障部位查找诊断，是一种行之有效的方法。

(5) 先思而后行 故障诊断无把握时不可轻易解体发动机，一定要分清是机械部分的问题还是电控系统的问题，切不可盲目拆检。

(6) 先备而后用 检修车型不熟悉时要多收集相关技术资料，弄清其基本工作原理。

2. 电控燃油喷射发动机故障诊断注意事项

在检修电控燃油喷射发动机时，为防止工作失误造成新的故障，应注意：

1) 接通点火开关时，不允许拆开任何 12V 电气装置（如：蓄电池、喷油器、怠速控制阀、点火装置等）的连接线路，以防止电气装置中线圈产生自感电动势损坏 ECU 或传感器。

2) 在进行故障诊断时，应首先观察故障指示灯是否点亮。若故障指示灯亮（打开点火开关后，故障指示灯亮或均匀闪烁几秒钟后熄灭或发动机起动后熄灭为正常现象），应按原车规定的程序调取故障码，并根据故障码提示检查相关元器件和电路；若故障指示灯没亮，应按基本程序进行检查。

3) 严禁在发动机运转时将蓄电池断开，以防损坏传感器或 ECU 等电子元器件。

4) 在诊断维修中，注意各车型插接器的锁扣形式，不可盲目用力硬拉。安装时要插接到位，并将锁扣锁住。

5) 发动机出现故障时，切忌盲目拆卸，首先要确定是否为机械故障，如果机械部分确实无故障，再对电控系统进行检查。

6) 发动机电控系统的常见故障往往是接线不良引起的，在故障诊断与检测中，应注意检查插接器是否清洁、连接是否可靠。

7) 检查燃油系统之前，应拆去蓄电池负极电缆，以防损坏电控系统元器件。但拆去蓄电池负极电缆后，电控单元的记忆故障码会自动消除，必要时应在拆线前用专用仪器先读取故障码。

8) 对电控系统电路或元器件进行检查时，除了特别说明外，必须使用高阻抗数字万用表测试电压、电阻或电流。

9) 电控燃油喷射发动机熄火后，燃油供给系统残余压力仍较高，为防止发生意外事故，对燃油系统进行拆卸前，必须释放燃油系统的残余压力。

10) 在车身上使用电弧焊，应先断开电控单元电源。在靠近 ECU 或传感器的地方进行车身修理作业时，应特别小心。

11) 加装音响电器等设备的天线时，应安装在距 ECU 较远的地方，以防对 ECU 产生干扰。禁止加装大功率的无线电发射设备（如 10W 以上的无线电对讲机）及仪器等，若必须加装，应采取防干扰屏蔽等设施。

12) 蓄电池的极性不能接反，不准在无蓄电池（如蓄电池无电）的情况下，用外接电源起动发动机，以免电压过高损害电控系统元器件。

13) 电控燃油喷射发动机装有三元催化转化器和氧传感器等装置，对汽油质量要求较高，必须使用无铅汽油，并按规定定期更换燃油滤清器。



2.1.2 电控燃油喷射发动机故障诊断基本方法

1. 电控燃油喷射发动机故障诊断基本程序

电控燃油喷射发动机故障诊断的一般程序如图 2-1 所示。

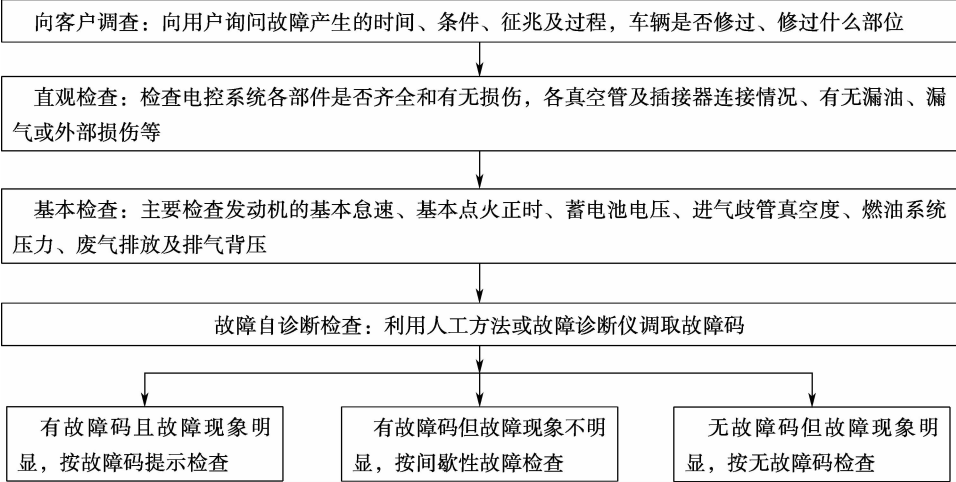


图 2-1 电控发动机故障诊断的一般程序

(1) 向客户调查 向用户了解故障产生的时间、征兆、情况、条件，如何发生，是否已检修过及检修过什么部位等。尽管有些客户的描述不够清楚，但认真分析客户提供的信息，对迅速诊断故障或许会有帮助。

(2) 直观检查 直观检查的目的是排除一般性的故障成因，避免走弯路。直观检查的主要内容包括：检查电控系统各部件是否齐全和有无损伤，检查各真空软管是否损坏、是否连接错误、是否堵塞，检查各插接器是否连接可靠，检查发动机有无明显的漏气、漏油等现象。

(3) 基本检查 基本检查的目的是确定电控发动机能否在正常前提条件下进行工作。通过基本检查往往能很快找出故障的部位和原因。基本检查的内容主要包括发动机的基本怠速、基本点火正时、蓄电池电压、进气歧管真空度、燃油系统压力、废气排放及排气背压等。

(4) 调取故障码 如果故障指示灯亮，按规定程序调取故障码，并按故障码提示对相应的传感器或执行器及其电路进行检查。

如果故障现象时隐时现，且存在故障码，但根据故障码提示又检查不出故障原因，应按间歇性故障进行处理；若故障征兆明显，故障指示灯不亮，调取故障码显示正常码，应按无故障码进行检查。

2. 电控燃油喷射发动机的性能检查

(1) 怠速性能检查

1) 最低稳定怠速。检查最低稳定怠速性能的目的是为了防止发动机在怠速时熄火，并确保发动机在怠速时的排放污染最小。

检查发动机最低稳定怠速性能时汽车应符合下列要求：冷却液温度正常（90 ~ 105℃）；



所有电器均处于关闭状态；变速器应处于空档（自动变速器处于 N 位或 P 位）；点火正常。

检查方法是：

①在发动机怠速运转（4 缸发动机为 800r/min，6 缸和 8 缸发动机均为 700r/min）时进行单缸断火，同时观察发动机转速（或进气管压力）的变化情况。这时，发动机转速应下降 50 ~ 100r/min（进气管压力应提高于 5kPa），否则应调整怠速调节螺钉或清洗，甚至更换怠速控制阀。

②用专用仪器测量发动机怠速时排气污染物的排放量。如该排放量不符合排放标准，应检查 TPS（节气门位置传感器）的初始位置和 CO 电位器的位置，或在读取故障码后排除故障。

2) 快怠速。检查发动机快怠速的目的是检查 ECU 的快怠速控制功能和增加负荷时稳定怠速转速的功能。检查方法是观察发动机在冷起动后转速的变化情况。发动机冷起动后的怠速转速应为 1500r/min，持续时间约为 100s（冬、夏季不同）；冷却液温度正常后，发动机转速应自动下降到最低稳定怠速运转，且在接通空调、前照灯、转向助力器或变速杆置于 D 位（或 R 位）时发动机的转速应等于或略高于最低稳定怠速。否则 TPS（节气门位置传感器）、IAC 阀（怠速空气控制阀）或冷起动喷油控制电路有故障，应逐一检查。

①TPS 检查。在发动机怠速运转时，测量 TPS 怠速触点闭合后的信号电压（应为 5V）和 TPS 怠速触点打开（微开节气门）时的信号电压（应为 0V）。如果 TPS 怠速触点的信号电压异常，则 TPS 有故障。

②IAC 阀检查。拆下 IAC 阀（不拆开其插接器），观察点火开关打开和关闭时 IAC 阀的动作情况。点火开关打开时 IAC 阀应打开，点火开关关闭时 IAC 阀应关闭，否则 IAC 阀有故障。

③冷起动喷油控制电路的检查。微机直接控制喷油器附加供油。冷起动发动机时观察怠速转速，应大于 1500r/min，或用解码器检测喷油器喷油脉冲宽度，应大于发动机正常运转时的宽度。若情况不符，则 ECU 的有关控制电路有故障。

(2) 空燃比闭环控制性能检查 发动机冷却液温度、点火系统、供油系统都正常和转速为 2500r/min 的情况下，用电压表（2V 档）在氧传感器线束侧插接器上测量氧传感器的信号电压，应在 0.1 ~ 0.9V 之间不断地变化，且在 10s 内变化不小于 8 次。如果氧传感器的信号电压变化次数小于 8 次，说明空燃比闭环控制电路有故障，应在空燃比开环控制状态下进一步检查。

拔下氧传感器线束侧插接器，先遮住空气滤清器进气口（使混合气变浓），然后放开空气滤清器口，并拔下曲轴箱强制通风（PCV）装置软管或其他真空管（使混合气变稀），同时检测氧传感器信号电压的变化情况。如果氧传感器的信号电压先上升后下降，说明 ECU 电路有故障；如果氧传感器的信号电压基本不变，则氧传感器有故障。

(3) 排放污染控制性能检查

1) 活性炭罐控制电路。炭罐是在发动机中负荷工况下才进入工作的，因此当发动机怠速运转时，VSV（真空开关）关闭，在炭罐出气口应无真空度，否则，VSV 关闭不严或 TPS 失准；当发动机转速大于 2000r/min 时，VSV 应有动作声，炭罐出气口应有真空度，否则，



VSV 或 ECU 相关电路有故障。

注意：汽车每行驶 1 万 km，应更换一次炭罐。

2) EGR（废气再循环）阀。EGR 阀是发动机中负荷工况时投入工作的，废气再循环的条件是：冷却液温度大于 60°C ，节气门开度大于 25%，发动机转速大于 2000r/min 。

发动机怠速运转时，如果将 EGR 阀的真空软管接到节气门后方，发动机转速应下降 100r/min ，否则 EGR 阀有故障。

(4) 断油控制性能的检查 断油控制分为急减速断油、超速断油和清缸断油。它们的目的分别是节油、降低排放污染，确保汽车行驶安全和提高发动机的起动性能。

1) 急减速断油。在发动机怠速运转至冷却液温度正常时，用导线短接 TPS 插接器（仅限于 4 端子插接器）上的 IDL 和 E2 端子（即让怠速触点闭合），然后踩下加速踏板，使发动机转速达到 1800r/min ，这时发动机转速应会突然下降到 1200r/min ；稳住加速踏板位置，发动机转速应在 $1200 \sim 1800\text{r/min}$ 之间周期地变化（俗称“游车”）。若不出现上述情况，说明 TPS 怠速触点或 ECU 相关电路有故障。

2) 超速断油。超速断油的作用是限制发动机的最高转速（ 6500r/min ）。超速断油控制性能的检查方法是：拆下 1 只喷油器线束侧插接器，然后在将加速踏板踩到底时起动发动机，同时用电压表（20V 档）检查喷油器线束侧插接器两端子间是否有脉冲电压。此时应有脉冲电压（电压表指针不摆动），否则说明 TPS 或 ECU 相关电路有故障。

3) 清缸断油。清缸断油用于在发动机多次起动不着后清除气缸内的燃油，其检查方法与超速断油相同。

(5) 供油系统性能检查 打开汽油箱盖，并接通点火开关，这时应能听到电动燃油泵的运转声（持续 $3 \sim 5\text{s}$ ）。若听不到，用专用导线将诊断座上的燃油泵测试端子跨接（如丰田车跨接 +B 与 FP 端子）到 12V 电源上后再听燃油泵是否有运转声。此时若听到电动燃油泵运转声音，说明电动燃油泵的控制电路有故障，并且多为继电器故障。若接通点火开关后能听到电动燃油泵运转声，但回油管不回油或回油量很小，则油泵滤网堵塞，燃油滤清器堵塞或汽油泵性能不良。

(6) 点火系统性能检查

1) 点火正时。电控点火系统的点火提前角由 3 部分组成：初始点火提前角、基本点火提前角和修正点火提前角。

检查点火正时就是检查初始点火提前角，具体方法如下：

①使发动机运转至冷却液温度正常。

②用点火正时灯照射传动带轮或飞轮上的正时标记，检查初始点火提前角。若初始点火提前角不符合要求，对有分电器的可通过转动外壳的方法进行调整；对无分电器的电控点火系统，应检查正时传动带或链条安装的位置是否正确。

③调整初始点火提前角后踩下加速踏板，观察点火提前角是否随发动机转速的提高而增大。若点火提前角不增大，则 ECU 的相关电路有故障。

2) 点火系统的故障检查步骤。



检查点火系统故障时可用起动机带动发动机转动，步骤如下：

- ①检查信号发生器的信号电压（应为 1.5 ~ 5V 的交流电压），若无信号电压，则说明信号发生器有故障。
- ②检查 ECU 是否有脉冲电压输出，若无，则 ECU 有故障。
- ③检查点火器（接点火线圈初级绕组侧）是否有 12V 脉冲电压，若无，则点火器有故障。
- ④检查点火线圈的高压线是否跳火，若无，则点火线圈有故障。
- ⑤检查各缸高压线是否有 12mm 跳火距离，若无，则大多为分电器分火头或盖漏电。
- ⑥检查各缸高压线的电阻值和火花塞的状况。各缸高压线的电阻值应不大于 20k Ω ，否则，应更换高压线。火花塞间隙应为 1.2mm，且瓷体应发白，否则应更换火花塞（注意：汽车每行驶 4 万 km，应更换 1 次火花塞）。

3. 电控燃油喷射发动机的故障自诊断

发动机电控系统中，电控单元（ECU）内部都设有故障自诊断系统，它能在汽车行驶过程中不断检测控制系统各部分的工作情况。当 ECU 检测到来自传感器或输送给执行元件的故障信号时，立即点亮仪表板上的“CHECK ENGINE”灯（俗称故障指示灯），以提示驾驶人发动机有故障；同时，系统将故障信息以设定的代码（故障码）形式存储在电控单元内，以帮助维修人员确定故障类型和范围。对车辆进行维修时，维修人员可通过特定的操作程序调取故障码、按故障码的提示进行检查及修理、清除故障码的步骤进行维修。

发动机电控系统出现故障，既可利用汽车故障诊断仪读取故障码，也可进行人工读码。

（1）人工读取和清除故障码 人工读取故障码一般是利用跨接线短接故障诊断座的相应的端子，从而激发仪表板上的故障指示灯闪烁，再根据故障指示灯的闪烁规律来读取故障码。第一代随车自诊断系统一般都采用人工读取故障码，读取故障码后，必须通过查阅维修手册获取故障码的含义，现在已经很少采用。不同的车型人工读取故障码的方法不同，下面介绍几款常见车型故障码的人工读取及清除方法。

1) 丰田车系故障码的人工读取及清除方法。

①静态读取故障码的方法如下：

- a. 打开点火开关，但不启动发动机。
- b. 用跨接线跨接诊断座中的 TE1 和 E1 端子或 16 端子故障诊断座中的 5、6 号端子，如图 2-2 所示。

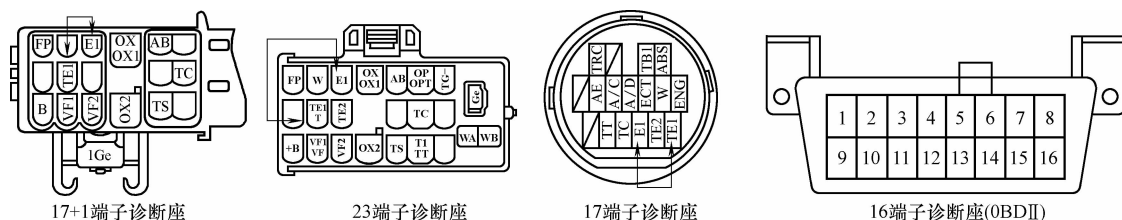


图 2-2 丰田车系故障诊断座



c. 根据仪表板上“CHECK ENGINE”故障指示灯的闪烁规律读取故障码。

若无故障码，则故障指示灯等间隔地闪烁，其中亮、熄时间均为 0.25s，如图 2-3a 所示。

若存在故障码，故障指示灯将不断闪烁，循环显示所有故障码，每一循环依数值由小到大的顺序显示。丰田车系故障码为两位数，故障指示灯闪亮与熄灭的时间均为 0.5s，闪亮次数代表故障码数值，一个故障码的十位与个位之间有 1.5s 熄灭的间隔，两个代码之间有 2.5s 的熄灭间隔，每一循环重复显示有 4.0s 熄灭的间隔，如图 2-3b 所示。

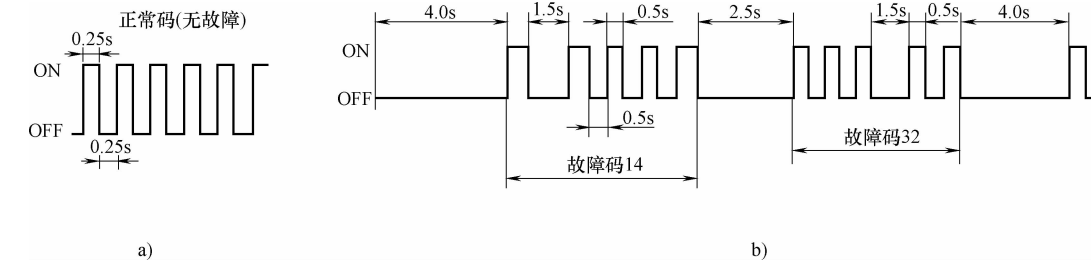


图 2-3 丰田车系故障码的显示

a) 无故障 b) 有故障

②动态（试验状态）读取故障码的方法如下：

- 关闭点火开关。
- 用跨接线跨接故障诊断座上的 TE2 与 E1 端子，以起动试验状态。
- 打开点火开关，检查发动机故障指示灯是否闪烁。闪烁，可确认已进入试验状态；不闪，检查 TE2 端子电路。
- 起动发动机，并以不低于 10km/h 的车速进行路试。
- 路试结束后，再用另一根跨接线短接诊断座上的 TE1 和 E1 端子，由仪表板上的故障指示灯闪烁规律读取故障码。
- 完成检查后，脱开 TE2、TE1 和 E1 端子跨接线，关闭点火开关。

③清除故障码。当故障排除后，应清除 ECU 存储器内的故障码，方法有两种：一是关闭点火开关，拨下 EFI 熔丝（20A）10s 以上；二是将蓄电池负极电缆拆开 10s 以上，但此种方法同时使时钟、音响等存储信息丢失。

④故障码表。丰田车系故障码含义见表 2-1。

表 2-1 丰田车系故障码含义

故障码	故障码含义	故障码	故障码含义
11	ECU 电源电路故障	22	冷却液温度传感器或电路故障
12	凸轮轴/曲轴位置传感器或电路故障	24	进气温度传感器或电路故障
13	凸轮轴/曲轴位置传感器或电路故障	25	混合气过稀故障
14	点火控制器或电路故障	26	混合气过浓故障
15	点火控制器或电路故障	27	左辅助氧传感器或电路故障
16	自动变速器 ECU 故障	28	右主氧传感器或电路故障
21	左主氧传感器或电路故障	29	右辅助氧传感器或电路故障



(续)

故障码	故障码含义	故障码	故障码含义
31、32	空气流量计或电路故障	52	1号爆燃传感器或电路故障
31、35	进气管绝对压力传感器或电路故障	53	ECU 爆燃控制系统故障
41	节气门位置传感器或电路故障	55	2号爆燃传感器或电路故障
42	车速传感器或电路故障	71	EGR 控制电磁阀或电路故障
43	点火开关或起动电路故障	72	燃油切断电磁阀或电路故障
47	辅助节气门位置传感器或电路故障	78	燃油泵或电路故障
51	A/C、P/N 开关或电路故障		

2) 本田车系故障码的人工读取及清除方法。

① 广州本田故障码调取与清除方法。

故障码调取按以下程序进行操作：

a. 关闭点火开关。

b. 用专用短路插接器 SCS 或导线连接 2 端子诊断座（广州本田诊断座位于仪表板下方，如图 2-4 所示）。

c. 打开点火开关但不启动发动机，根据仪表板上的“MIL”或“CHECK ENGINE”灯闪烁规律读取故障码。1~9 单码通过短闪方式显示，双码的十位数用长闪方式显示，个位数用短闪方式显示。多个故障码按由小到大的顺序依次输出，故障码输出波形如图 2-5 所示。故障码含义见表 2-2。

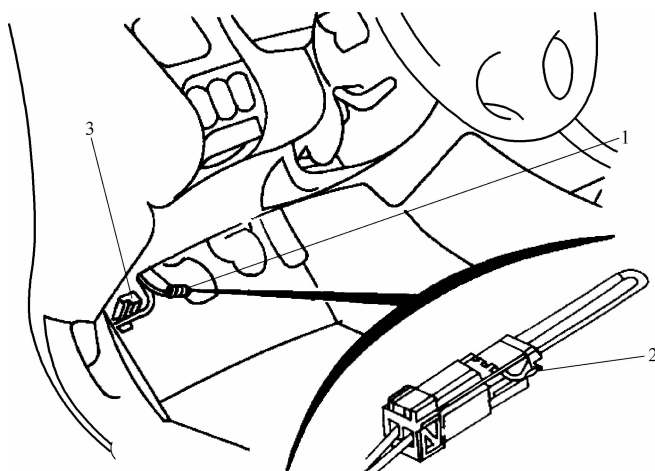


图 2-4 广州本田故障码读取方法

1—诊断座位置 2—专用短路插接器 SCS 3—数据传输接口（2 端子）

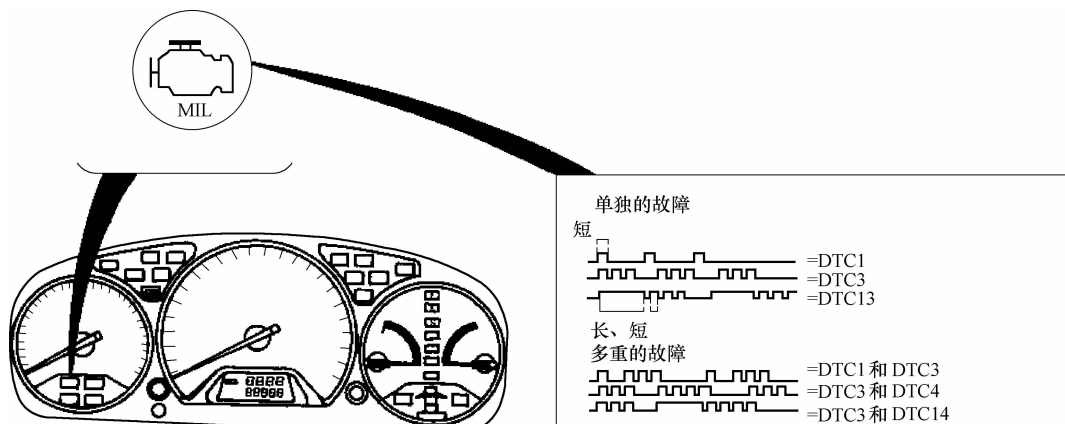


图 2-5 广州本田故障码显示方式



表 2-2 广州本田故障码含义

故障码	故障码含义	故障码	故障码含义
灯一直亮	计算机故障	10	进气温度传感器或电路故障
1	氧传感器或电路故障	13	大气压力传感器或电路故障
3	进气管绝对压力传感器或电路故障	14	怠速控制阀或电路故障
4	曲轴位置传感器或电路故障	15	点火线圈、点火控制系统或电路故障
6	冷却液温度传感器或电路故障	16	喷油器或电路故障
7	节气门位置传感器或电路故障	21	可变配气相位控制电磁阀或电路故障
8	上止点位置传感器或电路故障	23	爆燃传感器或电路故障
9	第一缸位置传感器或电路故障	41	氧传感器加热器或电路故障

故障码清除程序如下：

- a. 关闭点火开关。
- b. 从诊断座上拆下专用短路插接器 SCS。
- c. 记下无线电台预设的频率。
- d. 从前排乘客座位前面的仪表板下熔丝/继电器盒中拆下 13 号（7.5A）备用时钟熔丝或拆开蓄电池负极电缆 10s 以上即可清除故障码。
- e. 重新设置无线电台的频率和时钟。

②日本本田故障码调取与清除。日本本田各车型故障码的读取与清除方法、故障码含义略有不同，在维修时注意查阅相关资料。日本本田各车型故障码的调取与清除方法可分以下 3 种类型：

- a. 在仪表板上设有“CHECK ENGINE”（故障指示）灯。此类车型（如 ACCORD 等）的故障码的读取与清除方法和广州本田相同，只是诊断座位于工具箱内右侧或发动机室侧。
- b. 计算机位于工具箱下面，在计算机上设有 1 个红色 LED 灯。此类车型（如 HONDA）的故障码读取方法是：打开点火开关，计算机上的红色指示灯即开始闪烁故障码，但每次只显示 1 个故障码，故障码的显示方式与广州本田相同；故障排除后，拆开蓄电池负极电缆 10s 以上即可清除故障码。1 个故障码清除后，再进行路试，检查有无其他故障码。

c. 计算机位于驾驶人座椅下面，计算机上有 4 个指示灯。此类车型的故障码读取方法是：打开点火开关，计算机上的 4 个 LED 灯即开始闪烁故障码；每个 LED 灯闪亮代表一个数字（由左至右分别为 1、2、4、8），将闪亮的指示灯所代表的数字相加，即为故障码，如图 2-6 所示。每次只显示 1 个故障码，故障排除后，拆开蓄电池负极电缆 10s 以上可清除故障码。

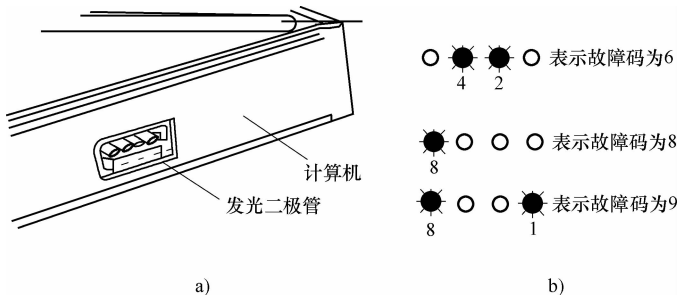


图 2-6 本田车系 4 个 LED 灯输出的故障码
a) 计算机 b) 故障码



3) 福特车系。1991 年后福特公司生产的轿车多装备 EEC-IV 系统, 在此仅以装备该系统的美规福特车型为例介绍故障码的读取与清除方法。故障码的读取可分为 KOEO (Key On Engine Off, 点火开关打开, 发动机不运转) 和 KOER (Key On Engine Run, 点火开关打开, 发动机运转) 两种状态。

美规福特车系一般采用 6 + 1 端子诊断座。调取故障码时可用指针式电压表或 LED 灯, 根据电压表的摆动次数 (或 LED 灯的闪烁规律) 读取故障码, 也可根据仪表板上的 “CHECK ENGINE” 灯闪烁规律读取故障码。故障码以三位数表示。

用电压表读取故障码时, 如图 2-7 所示, 首先将电压表量程选择在 0 ~ 15V, 将电压表正表笔与蓄电池正极相连, 负表笔与诊断座的 “STO” (测试输出) 端子连接, 使计算机进入 KOEO 或 KOER 状态, 再用导线连接诊断座上的 “STI” (测试输入) 和 “SIGNAL RETURN PIN” (信号返回) 端子, 即可根据电压表的摆动次数读取故障码。如显示故障码 “112” 时, 电压表指针先摆动 1 次, 停 2s, 再摆动 1 次, 又停 2s, 随后摆动 2 次。

清除故障码时, 先进入 KOEO 状态, 当刚开始输出故障码时, 立即拆下诊断座上的连接导线, 即可清除故障码。

1994 年后装用 OBD II 系统, 且保留短接方式读取故障码的福特汽车, 可将 16 端子 OBD II 诊断座上的 13 号端子和 15 号端子短接, 即可从仪表板上的 “CHECK ENGINE” 灯读取故障码。

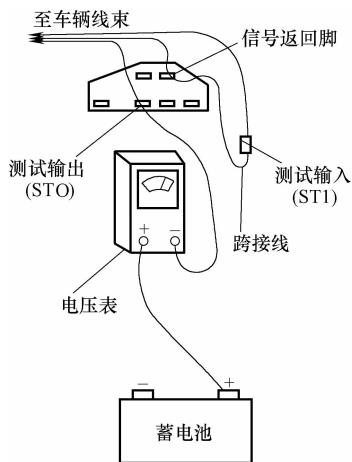


图 2-7 美规福特车故障码读取方法

(2) 用故障诊断仪读取和清除故障码 目前很少采用人工方法读取故障码, 各车系都有自己的专用故障诊断仪来读取和清除故障码, 如大众/奥迪车系采用 V. A. G1551/1552、V. A. S5051/5052 故障诊断仪, 丰田车系采用 INTELLIGENT 高智能诊断仪, 日产车系采用 CONSULT II 诊断仪, 通用车系采用 TECH II 诊断仪, 宝马车系采用 GT1 等。

下面以大众 V. A. G1552 专用故障诊断仪为例介绍使用故障诊断仪读取和清除故障码的方法。

1) 读取发动机电控系统故障码的方法如下:

①关闭点火开关, 打开位于变速杆前端的诊断座盖板。

②将 V. A. G1552 故障诊断仪连接到诊断座上, 见图 1-21。

③打开点火开关或发动机怠速运转。

④输入地址码 01 (见表 1-3), 输入功能码 02 (见表 1-4), 按 “Q” 键确认, 按 “→” 键显示屏逐一显示各故障码及故障原因。

2) 清除故障码的方法如下:

①输入功能码 05 (见表 1-4), 按 “Q” 键确认。显示屏显示: 故障码已被清除。

②输入功能码 06 (见表 1-4), 按 “Q” 键确认, 结束测试。

(3) 第二代随车自诊断系统 OBD II 1993 年以前的诊断系统为第一代诊断系统, 各制造厂家采用的诊断座、故障码、诊断功能各不相同, 给检测诊断带来不便。OBD II (ON BOARD DIAGNOSTICS-II) 是随车自诊断系统第二代的简称, 它是由美国汽车工程师学会



(SAE) 制定的, 经由美国环境保护机构 (EPA) 及美国加州资源协会 (CARB) 认证通过的一套标准, 并要求各汽车制造厂家依照 OBD II 标准提供统一的诊断模式、插座, 有一台诊断仪器即可对各车种进行诊断检测。

在 OBD II 标准公布后, 世界各汽车厂家纷纷采用, 形成了国际标准。1994 年约有 10% 的汽车厂家采用了这一标准, 1995 年约有 50%, 而 1996 年几乎全部厂家都在考虑采用这一标准。美国政府要求, 1998 年后销往美国的电控汽车都必须加装 OBD II 诊断系统。因此, 了解、掌握和使用 OBD II 国际标准, 将简化汽车检测诊断、维修工作。

1) OBD II 的特点如下:

①统一诊断座, 为 16 针, 如图 2-8 所示。

②统一的诊断座位置, 在驾驶室仪表板下方。

③解码器和车辆之间采用标准通信规则。

④统一诊断含义。

⑤具有行车记录器功能。

⑥可以监控排放控制系统。

⑦解码器能读码、记录数值及清码等。

⑧用标准的技术缩写术语定义系统的工作元件。

2) 诊断座。OBD II 诊断座统一为 16 针, 在 16 个引脚中, 其中 7 个是标准定义的信号引脚, 其余 9 个由生产厂家设定。资料传输 (DATA LINK CONNECTOR, DLC) 脚有两个标准: ISO——欧洲统一标准 (INTERNATIONAL STANDARDS ORGANIZATION 9141-2), 利用 7#、15#脚传输资料; SAE——美国统一标准 (SAE-J1850), 利用 2#、10#脚传输资料。

OBD II 诊断座各端子功能见表 2-3。

表 2-3 OBD II 诊断座各端子功能

端子	功 用	端子	功 用
1	供制造厂应用	9	供制造厂应用
2	SAE-J1850 资料传输	10	SAE-J1850 资料传输
3	供制造厂应用	11	供制造厂应用
4	车身直接搭铁	12	供制造厂应用
5	信号回路搭铁	13	供制造厂应用
6	供制造厂应用	14	供制造厂应用
7	ISO—9141 资料传输	15	ISO—9141 资料传输
8	供制造厂应用	16	接蓄电池“+”极

3) OBD II 故障码由 1 位字母和 4 位数字组成, 结构如下:

①第 1 位为英文字母, 表示故障码的系统划分, 分配 4 个字母, 分别为 B——车身系统; C——底盘系统; P——动力系统; U——未定义。



- ②第2位为数字，表示故障码类型，共4个数字，类型如下：
- 0——美国汽车工程师学会（SAE）定义的（通用）故障码；
 - 1——汽车生产厂家定义的（扩展）故障码；
 - 2、3——随系统划分B、C、P、U的不同而不同，在P系统中，2或3由SAE留作将来使用；在B或C系统中，2为汽车厂家保留，3由SAE保留。
- ③第3位数字，是由SAE定义的故障范围，见表2-4。

表 2-4 SAE 定义的故障范围

故障码	SAE 定义的故障范围	故障码	SAE 定义的故障范围
1	燃料和进气系统故障	6	计算机或执行元件系统故障
2	燃料和进气系统故障	7	电控变速器控制系统故障
3	点火系统不良或发动机间歇熄灭	8	电控变速器控制系统故障
4	废气控制系统故障	9	SAE 未定义
5	怠速控制系统故障	10	SAE 未定义

④4、5位为数字，代表原厂的故障码。OBDⅡ规定的故障码的组成与结构，对于任何厂牌、车型都是适用的。表2-5所列为丰田车型的部分故障码。

表 2-5 丰田（TOYOTA）OBDⅡ故障码表

故障码	故障码含义	故障码	故障码含义
P0100	空气流量计电路故障	P0121	节气门位置传感器调整不合适
P0110	进气温度传感器电路开路或短路	P0130	主氧传感器电压一直偏高或偏低
P0115	冷却液温度传感器电路开路或短路	P0133	主氧传感器变动率太低
P0120	节气门信号电压低于0.1V，大于4.9V	P0136	发动机在负载状态，副氧传感器电压偏高或偏低
P0201	1号缸喷油器电路不良		
P0202	2号缸喷油器电路不良	P0505	怠速电动机工作不佳
P0203	3号缸喷油器电路不良	P0510	节气门位置传感器不良
P0204	4号缸喷油器电路不良	P0720	变速器车速传感器信号不良
P0303	3号缸间隙不点火	P0750	换挡电磁阀A不良
P0335	发动机在起动和运转中，曲轴传感器信号未送入ECU	P1300	IGF或IGT点火信号不良
		P1780	P/N档位开关信号不良

4) OBDⅡ故障码的读取。OBDⅡ故障码的读取方法，可使用原厂提供的专用仪器或解码器读取，也可采用跨接线短接相应端子来读取。如通用车系、丰田车系可跨接5#、6#端子，福特车系可跨接5#、13#端子，由仪表板上的“CHECK ENGINE”故障指示灯读取故障码；沃尔沃（VOLVO）车系按图2-9所示跨接LED灯，将A搭铁1s后脱开，即可显示1个故障码，搭铁5s后可清除故障码。

4. 间歇性故障诊断

在故障诊断中最困难的情形是有故障，但没有明显的故障征兆。在这种情况下必须进行彻底的故障分析，然后模拟与用户车辆出现故障时相同或相似的条件和环境。

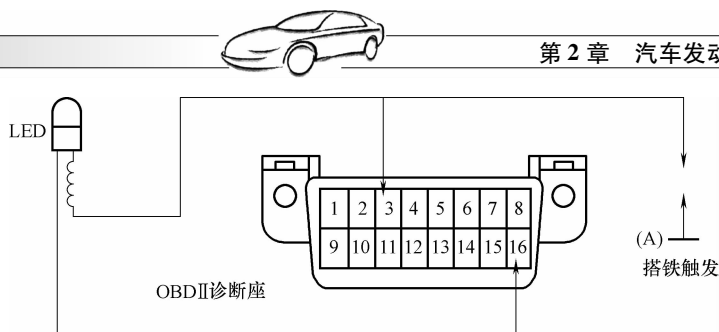


图 2-9 沃尔沃车系故障码的读取方法

(1) 振动法 (图 2-10) 当振动可能是引起故障的原因时,即可采用振动法进行试验。基本试验方法主要有:

1) 插接器。在垂直和水平方向轻轻摇动插接器 (图 2-10a)。

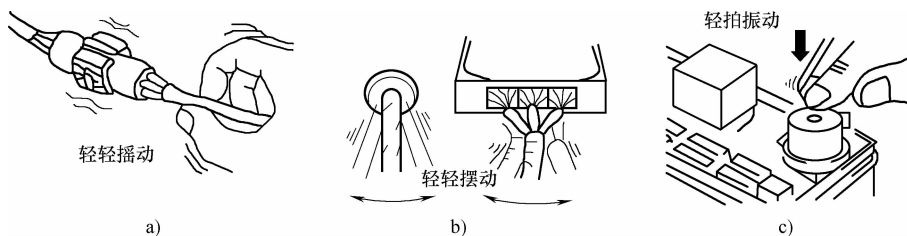


图 2-10 用振动法模拟故障

a) 轻摇插接器 b) 轻摆配线 c) 轻拍零件和传感器

2) 配线。在垂直和水平方向轻轻地摆动配线 (图 2-10b)。插接器的接头、振动支架和穿过开口的插接器体都是应仔细检查的部位。

3) 零件和传感器。用手指轻拍装有传感器的零件,检查是否失灵 (图 2-10c)。切记不可用力拍打继电器,否则可能会使继电器开路。

(2) 加热法 当有些故障只是在热车时出现,可能是因为有关零件或传感器受热引起的。可用电吹风或类似加热工具加热可能引起故障的零部件或传感器,检查是否出现故障,如图 2-11 所示。但必须注意:加热温度不得高于 60°C (温度限制在不致损坏电子元器件的范围内);不可直接加热计算机中的零件。

(3) 水淋法 当有些故障是在雨天或高湿度的环境下产生时,可用水喷淋在车辆上,检查是否发生故障,如图 2-12 所示。

但应注意:不可将水直接喷淋在发动机电控零件上,而应喷淋在散热器前面,间接改变湿度和温度;不可将水直接喷在电子元器件上;尤其应该防止水渗漏到计算机内部 (如果车辆漏水,漏入的水可能侵入计算机内部,所以当试验车辆漏水故障时必须特别注意)。

(4) 电器全接通法 当怀疑故障可能是因用电负荷过大而引起时,可接通车上全部电气设备 (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。

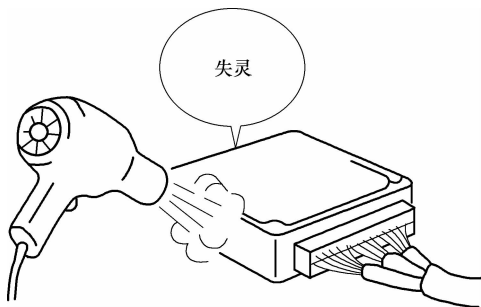


图 2-11 用加热法模拟故障



图 2-12 用水淋法模拟故障

5. 无故障码故障诊断

无故障码故障是指在汽车使用中，有明显的故障现象，但故障指示灯不亮，按规定程序读取故障码时显示正常码。此类故障的诊断步骤见表 2-6。

表 2-6 无故障码故障诊断步骤

步骤	检查内容	正常	不正常时的处理方法
1	发动机不工作时检查蓄电池电压	不低于 11V	充电或更换电池
2	旋转发动机检查曲轴能否转动	能转动	按“故障征兆一览表”诊断
3	起动发动机检查能否转动	能转动	直接转到步骤 7 进行检查
4	检查空气滤清器滤芯是否过脏或损坏	滤芯良好	清洁或更换滤芯
5	检查发动机怠速运转情况	怠速运转良好	按“故障征兆一览表”诊断
6	检查发动机点火正时	点火正时准确	调整
7	检查燃油系统压力	压力正常	检查排除燃油系统故障
8	检查火花塞和高压线跳火情况	火花正常	检查排除点火系统故障
9	上述检查是否查明故障原因	查明故障原因	按“故障征兆一览表”诊断

6. 故障征兆一览表

对电控燃油喷射发动机电控系统进行故障诊断时，按故障码显示或无故障码时，但故障又确实存在，可根据故障现象查阅该车型维修手册故障征兆一览表，按表中给定的诊断次序（1、2、3……）诊断并排除故障。汽车维修手册中一般都列有故障征兆一览表，表中列出了故障征兆、怀疑部位和诊断次序。表 2-7 为 D 型电控燃油喷射发动机故障征兆一览表，表中给出的数字为诊断次序，如：故障现象为发动机不能起动，且曲轴不能转动，按故障征兆一览表诊断故障时，第一步应检查起动机继电器，第二步检查起动机，第三步检查空档起动开关。



表 2-7 D 型电控燃油喷射发动机故障征兆一览表

检查顺序 可能故障部位	故障现象	不能起动			起动困难			怠速不良				性能不良				失速				
		曲轴不能转动	无点火征兆	燃烧不良	发动机转动缓慢	常温下起动困难	冷起动困难	热起动困难	基本怠速转速不正确	怠速过高	怠速过低	怠速不稳	发动机加速不良	进气管回火	排气管放炮	爆燃	起动后失速	踩下加速踏板后失速	松开加速踏板后失速	空调工作时失速
	开关状态信号电路					9														
	点火信号电路		2	5		10					12									
	冷却液温度传感器电路			4		4	1	1	2	2	1	2	9	1	1		7			
	进气温度传感器电路					11	5	4		5			10	4	5					
	绝对压力传感器电路		5	1						4	3	10	8	3	3		6	1	2	
	节气门位置传感器电路								4	6			7	2	4		2			
	起动信号电路						2													
	爆燃传感器电路														1					
	空档起动开关电路								8											1
	A/C 信号电路				2				7										1	
	燃油压力调节器			3		5	6	5			5	11	5	2		2	4			
	燃油泵控制电路		4	8		6	7	6			6	12	6			3				
	油管路					7	8	7			7	13	7			4	5			
	喷油器及其电路		6	6		13	9	8		9	4	11	14	8	6		8	6		
	怠速控制阀电路		8	2		3	4	3	3	3	2	8				5				
	EFI 主继电器电源		3														3	1	2	2
	节气门减速缓冲器																			
	燃油切断系统																			
	燃油质量		7			1	3	2				1	3			2	1			
	起动机继电器	1																		
	空档起动开关	3																		
	起动机	2			1															
	火花塞		1			2						3	4			3				
	分电器					12						4	5							
	节气门操纵装置								1	1										
	冷却风扇系统														4					
	制动系统故障（“发咬”）											2								
	变速器故障											1								
	气缸压缩压力		9	7		8						9	6							
	发动机 ECU		10	9		14	10	9	5	10	5	13	15	9	7	5	9	7	3	3