

## 2. 故障码解析

### 2.1 P0010 凸轮轴位置“A”执行器电路故障解析

故障码说明：

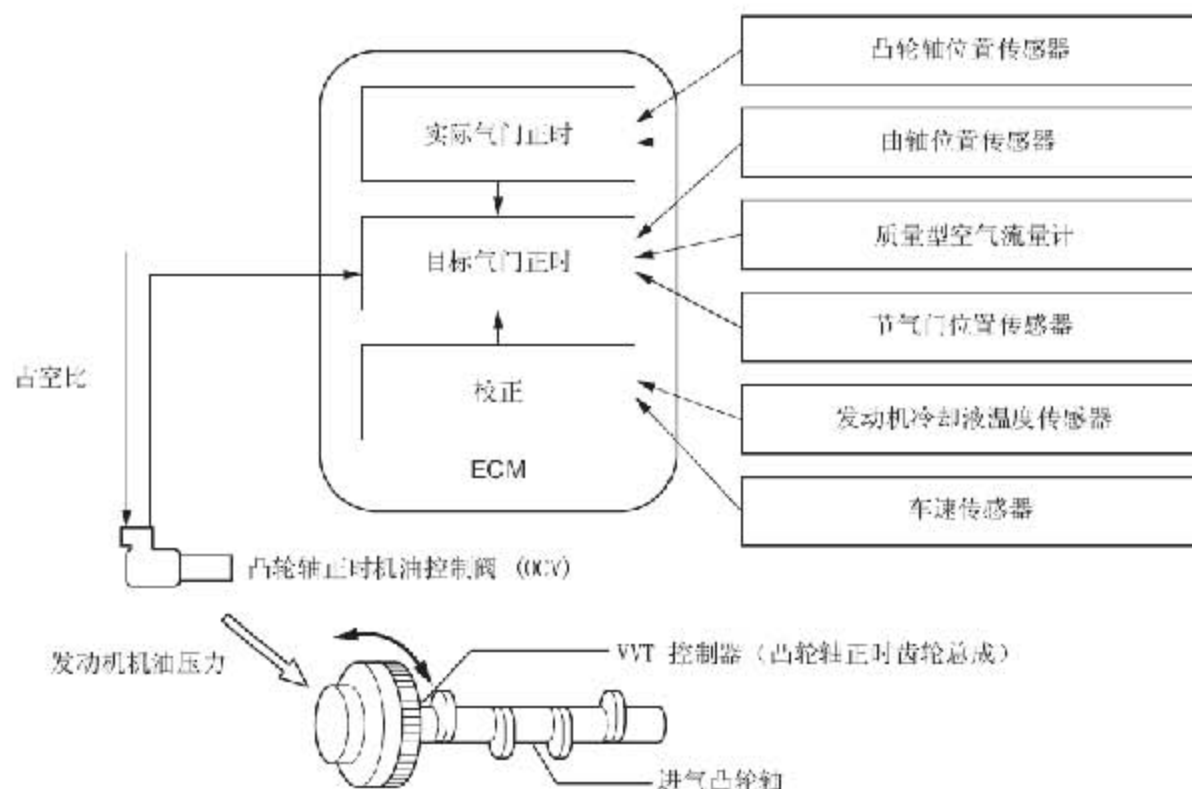
DTC	说明
P0010	凸轮轴位置“A”执行器电路

该 DTC 和进气凸轮轴正时机油控制阀（OCV）有关。

可变气门正时（VVT）系统包括 ECM、OCV 和 VVT 控制器。ECM 发送目标占空比控制信号至 OCV。该控制信号调节施加到 VVT 控制器的机油压力。根据发动机运行情况，如进气量、节气门位置和发动机冷却液温度，进行凸轮轴正时控制。

ECM 根据相关传感器传送来的信号，控制 OCV。VVT 控制器通过 OCV 用机油压力调节进气凸轮轴角度。这样就优化了凸轮轴和曲轴的相对位置，提高了整体驾驶条件下的发动机扭矩和燃油经济性，降低了废气排放量。ECM 利用来自凸轮轴和曲轴位置传感器的信号检测实际进气气门正时，并执行反馈控制。这就是 ECM 校正目标进气气门正时的方法。

VVT 系统：



**故障码分析:**

DTC代码	DTC 检测条件	故障部位
P0010	凸轮轴正时机油控制阀 (OCV) (进气凸轮轴) 电路开路或短路 (第一行程逻辑)	<ul style="list-style-type: none"> <li>OCV (进气凸轮轴) 电路开路或短路</li> <li>OCV (进气凸轮轴)</li> <li>ECM</li> </ul>

**线路图****故障码诊断流程:**

提示: 使用汽车故障诊断仪读取定格数据。DTC 一旦被存储, ECM 就将车辆和驾驶条件信息以定格数据的形式记录下来。排除故障时, 定格数据能帮助确定故障发生时车辆处于运行还是停止状态, 发动机是否暖机, 空燃比是过稀还是过浓, 及其他数据。

## 1) 检查 DTC 是否再次输出 (DTC P0010)

- 将汽车故障诊断仪连接到 DLC3 上。
- 将点火开关转到 ON。
- 打开汽车故障诊断仪。
- 清除 DTC。
- 起动发动机并暖机。
- 使发动机怠速运转 1 分钟或更长时间。
- 进入下列菜单: Powertrain / Engine and ECT / DTC。
- 读取 DTC。

**结果**

结果	进到
P0010	A
无输出	B

A: 进行下一步

B: 检查间歇性故障

## 2). 检查凸轮轴正时机油控制阀总成（进气凸轮轴）

A). 拆下 OCV（进气凸轮轴）。

B). 根据下表中的值测量电阻。

标准电阻

汽车故障诊断仪 连接	条件	规定条件
1 - 2	20° C (68° F)	6.9 至 7.9 $\Omega$

未连接线束的组件：（进气凸轮轴 OCV）

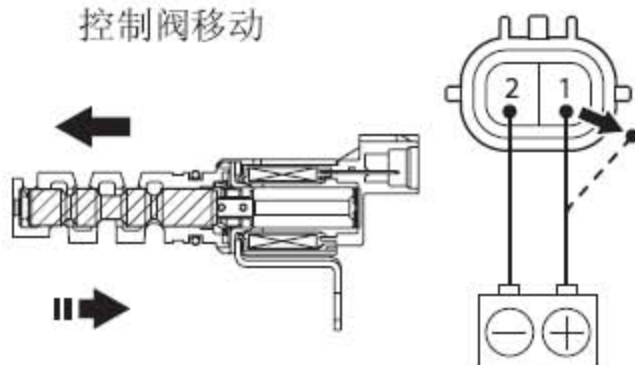


C). 将蓄电池正极电压施加到端子 1，负极电压施加到端子2，并检查控制阀的工作情况。

D). 重新安装 OCV（进气凸轮轴）

未连接线束的组件：（进气凸轮轴 OCV）

控制阀移动



正常：进行下一步

异常：更换凸轮轴正时机油控制阀总成（进气凸轮轴）

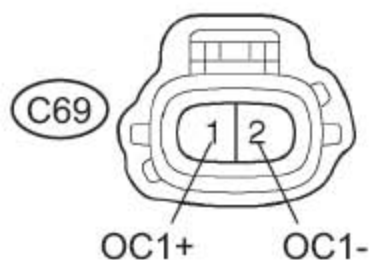
## 3). 检查线束和连接器（进气凸轮轴 OCV - ECM）

A). 断开 OCV（进气凸轮轴）连接器。

B). 断开 ECM 连接器。

线束连接器前视图：

（至进气凸轮轴 OCV）



C). 根据下表中的值测量电阻。

标准电阻

汽车故障诊断仪 连接	条件	规定条件
C69-1 (OC1+) - C20-100 (OC1+)	始终	低于 1 $\Omega$
C69-2 (OC1-) - C20-123 (OC1-)	始终	低于 1 $\Omega$
C69-1 (OC1+) 或 C20-100 (OC1+) - 车身接地	始终	10 k $\Omega$ 或更高
C69-2 (OC1-) 或 C20-123 (OC1-) - 车身接地	始终	10 k $\Omega$ 或更高

D). 重新连接 OCV (进气凸轮轴) 连接器。

E). 重新连接 ECM 连接器。

线束连接器前视图: (至 ECM)



## 2.2 P0011 P0012 凸轮轴位置“A”故障解析

故障码说明:

DTC	说明
P0011	凸轮轴位置“A” - 正时过度提前或系统性能
P0012	凸轮轴位置“A” - 正时过度延迟

提示: 这些 DTC 和进气凸轮轴正时机油控制阀(OCV)有关。如果出现 DTC P0011 或 P0012, 则检查 VVT (可变气门正时) 系统。

**故障码分析:**

DTC代码	DTC 检测条件	故障部位
P0011	凸轮轴正时提前: 发动机暖机状态且发动机转速在550 rpm 和 4000rpm之间时, 满足条件 (a) 和 (b) (第一行程逻辑): (a) 当前进气气门正时被固定 (正时变化在5秒内小于5° CA (曲轴角度)) (b) VVT 控制器的正时变化比最大延迟正时大一定角度 (正时提前故障)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 气门正时</li> <li>• 凸轮轴正时机油控制阀(OCV) (进气凸轮轴)</li> <li>• OCV 滤清器</li> <li>• 凸轮轴正时齿轮总成 (进气凸轮轴)</li> <li>• ECM</li> </ul>
P0012	凸轮轴正时延迟: 发动机暖机状态且发动机转速在550 rpm 和 4000 rpm之间时, 满足条件 (a) 和 (b) (第二行程逻辑): (a) 当前进气气门正时被固定 (正时变化在5秒内小于5° CA (曲轴角度)) (b) VVT控制器的正时变化比最大延迟正时小一定角度 (正时延迟故障)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 气门正时</li> <li>• 凸轮轴正时机油控制阀(OCV) (进气凸轮轴)</li> <li>• OCV 滤清器</li> <li>• 凸轮轴正时齿轮总成 (进气凸轮轴)</li> <li>• ECM</li> </ul>

**故障码诊断流程:****备注:**

发动机机油中的异物卡入系统中的某个部件时, 可能会存储 DTC P0011 或 P0012。即使系统在短时间后恢复到正常状态, DTC 仍会存储。进入系统的异物会被机油滤清器过滤掉。

**提示:**

使用 汽车故障诊断仪 读取定格数据。DTC一被存储, ECM 就将车辆和驾驶条件信息以定格数据的形式记录下来。排除故障时, 定格数据能帮助确定故障发生时车辆处于运行还是停止状态, 发动机是否暖机, 空燃比是过稀还是过浓, 及其他数据。

**1). 检查除 DTC P0011 或 P0012 以外是否输出其他 DTC**

- 将 汽车故障诊断仪 连接到 DLC3 上。
- 将点火开关转到 ON。
- 打开 汽车故障诊断仪。
- 进入下列菜单: Powertrain / Engine and ECT / DTC。
- 读取 DTC。

**结果**

结果	进到
P0011 或 P0012	A
P0011 或 P0012 以及其他 DTC	B

提示: 如果输出了除 P0011 或 P0012 以外的其他 DTC, 应首先对这些 DTC 进行故障排除。

A: 进行下一步

B: 进到DTC表(参见技术手册)



## 2). 使用汽车故障诊断仪进行当前测试 (运行进气凸轮轴 OCV)

- A). 将汽车故障诊断仪 连接到DLC3上。
- B). 起动发动机。
- C). 打开汽车故障诊断仪。
- D). 打开空调。
- E). 进入下列菜单: Powertrain / Engine and ECT /Active Test / Control the VVT System (Bank 1) 。
- F). 运行OCV (进气凸轮轴) 时, 使用 汽车故障诊断仪 检查发动机转速

汽车故障诊断仪操作	规定条件
OCV OFF	正常发动机转速
OCV ON	发动机怠速不稳或失速(OCV 从 OFF 切换到 ON 后不久)

提示: 如果结果不符合规定, 则冷却发动机并再次进行当前测试。

- G). 发动机冷却液温度为 30℃ (86°F) 或更低时, 起动发动机。
- H). 打开 汽车故障诊断仪。
- I). 打开空调。
- J). 进入下列菜单: Powertrain / Engine and ECT /Active Test / Control the VVT System (Bank 1) 。
- K). 发动机冷却液温度为 50° C (122° F) 或更低的状态下, 运行 OCV (进气凸轮轴) 时, 使用 汽车故障诊断仪 检查发动机转速。

汽车故障诊断仪操作	规定条件
OCV OFF	正常发动机转速
OCV ON	发动机怠速不稳或失速 (OCV 从 OFF 切换到 ON 后不久)

正常: 进行下一步

异常: 进到第 4 步

## 3). 检查 DTC 是否再次输出 (DTC P0011 或 P0012)

- A). 将 汽车故障诊断仪 连接到 DLC3 上。
- B). 将点火开关转到 ON。
- C). 打开 汽车故障诊断仪。
- D). 清除 DTC。
- E). 起动发动机并暖机。
- F). 使用 汽车故障诊断仪 将 ECM 从正常模式切换至检查模式。
- G). 驾驶车辆 10 分钟以上。
- H). 读取 DTC。

结果

结果	进到
无输出	A
P0011 或 P0012	B

A: 检查间歇性故障

B: 进到第7步

## 4). 检查凸轮轴正时机油控制阀总成（进气凸轮轴）

A). 拆下 OCV （进气凸轮轴）。

未连接线束的组件：（进气凸轮轴 OCV）



B). 根据下表中的值测量电阻。

标准电阻

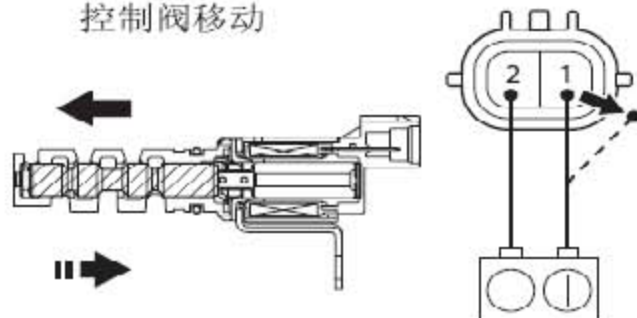
汽车故障诊断仪 连接	条件	规定条件
1 - 2	20° C (68° F)	6.9 至 7.9 Ω

C). 将蓄电池正极电压施加到端子1，负极电压施加到端子2，并检查控制阀的工作情况。

D). 重新安装 OCV （进气凸轮轴）

未连接线束的组件：（进气凸轮轴 OCV）

控制阀移动



正常：进行下一步

异常：更换凸轮轴正时机油控制阀总成（进气凸轮轴）

## 5). 检查凸轮轴正时齿轮总成（进气凸轮轴）

正常：进行下一步

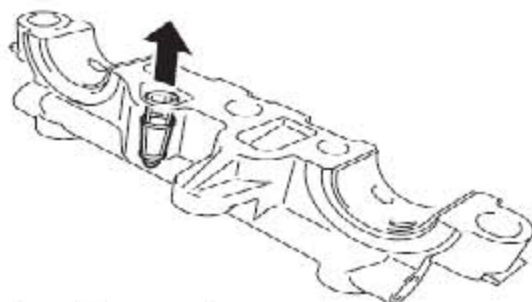
异常：更换凸轮轴正时齿轮总成（进气凸轮轴）

## 6). 检查机油控制阀滤清器

A). 拆下 OCV 滤清器。

B). 检查并确认滤清器没有阻塞。

C). 重新安装 OCV 滤清器



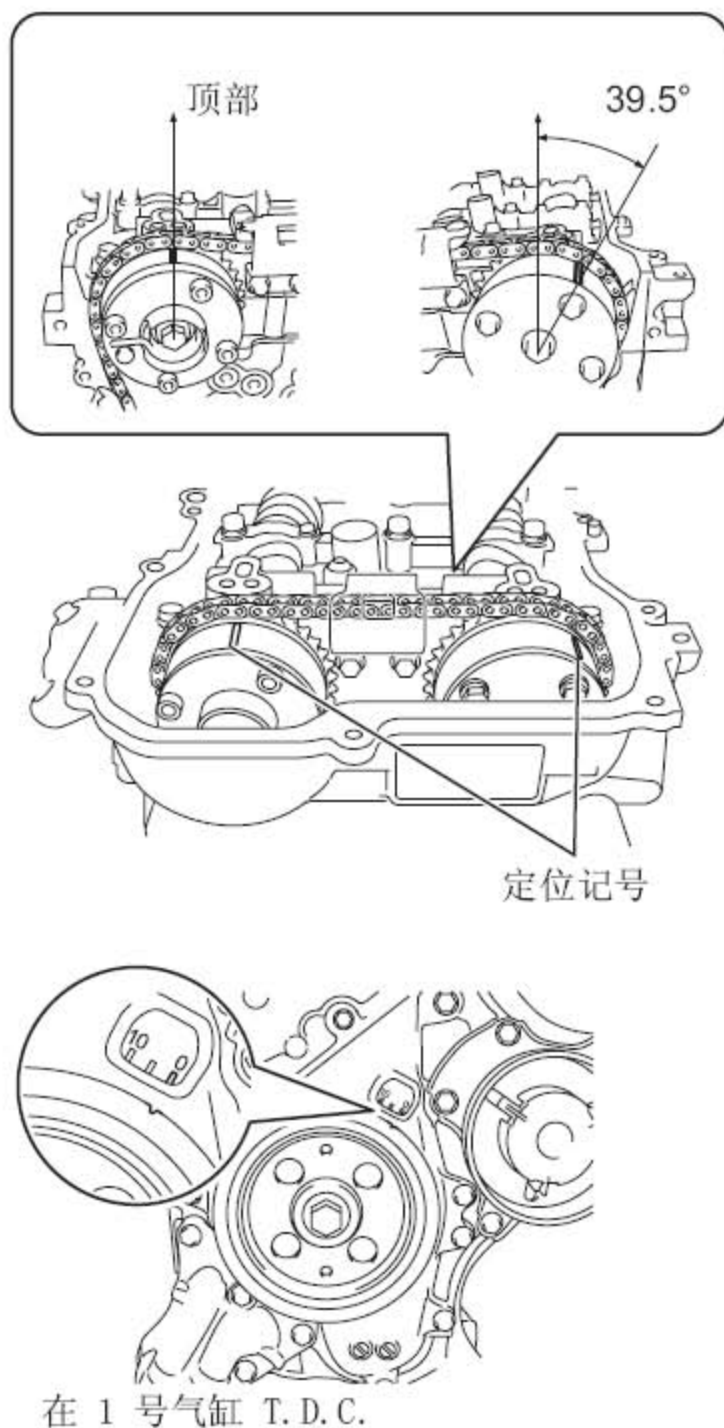
正常：进行下一步

异常：清洁机油控制阀滤清器

## 7). 调整气门正时

提示：气缸盖上没有用来检查气门正时的配合标记。只能将正时链条上的彩片对准皮带轮上的标记，来检查气门正时。可能需要拆下并重新安装链条，以对准定位记号

参考：凸轮轴分布





## 8). 检查DTC是否再次输出 (DTC P0011或P0012)

- A). 将 汽车故障诊断仪 连接到 DLC3 上。
- B). 将点火开关转到 ON。
- C). 打开汽车故障诊断仪。
- D). 清除 DTC。
- E). 起动发动机并暖机。
- F). 使用 汽车故障诊断仪 将 ECM 从正常模式切换至检查模式。
- G). 驾驶车辆 10 分钟以上。
- H). 读取 DTC。

结果

结果	进到
无输出	A
P0011 或 P0012	B

提示：发动机机油中的异物卡入系统中的某个部件时，会输出DTC P0011或P0012。即使系统恢复到正常状态，这些代码在短时间内还是被输出。这些异物将被机油滤清器滤出，这样就排除了故障来源。

A: 结束

B: 更换ECM

## 2.3 P0013 凸轮轴位置 执行器电路故障解析

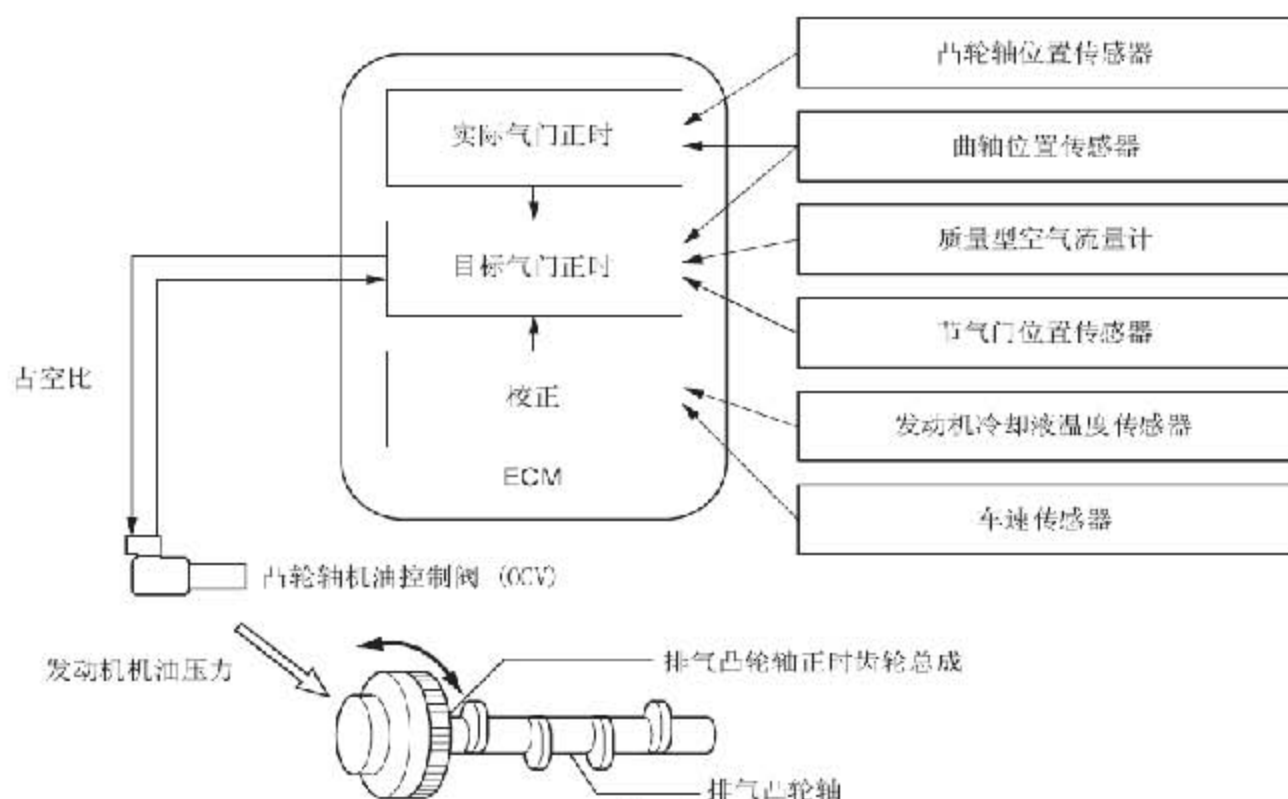
故障码说明：

DTC	说明
P0013	凸轮轴位置“B”执行器电路/开路

提示：该DTC和排气凸轮轴正时机油控制阀（OCV）有关。

可变气门正时（VVT）系统包括 ECM、OCV和VVT控制器。ECM 发送目标占空比控制信号至OCV。该控制信号调节向VVT控制器施加的机油压力。根据发动机运行情况，如进气量、节气门位置和发动机冷却液温度，进行凸轮轴正时控制。ECM 根据相关传感器传送来的信号，控制OCV。VVT控制器通过OCV用机油压力调节排气凸轮轴角度。这样就优化了凸轮轴和曲轴的相对位置，提高了整体驾驶条件下的发动机扭矩和燃油经济性，降低了废气排放量。ECM 利用来自凸轮轴和曲轴位置传感器的信号检测实际排气气门正时，并执行反馈控制。这就是ECM校正目标气门正时的方法。

VVT 系统:



### 故障码分析:

DTC代码	DTC检测条件	故障部位
P0013	凸轮轴正时机油控制阀 (OCV) (排气凸轮轴) 电路开路或短路 (第一行程逻辑)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• OCV (排气凸轮轴) 电路开路或短路</li> <li>• OCV (排气凸轮轴)</li> <li>• ECM</li> </ul>

### 线路图



### 故障码诊断流程:

提示:

- 如果出现 DTC P0013, 则检查VVT系统 (排气凸轮轴) 电路。
- 使用 汽车故障诊断仪 读取定格数据。DTC一被存储, ECM就将车辆和驾驶条件信息以定格数据的形式记录下来。排除故障时, 定格数据能帮助确定故障发生时车辆处于运行还是停止状态, 发动机是否暖机, 空燃比是过稀还是过浓, 及其他数据。

- 1). 检查DTC是否再次输出 (DTC P0013)
  - A). 将汽车故障诊断仪连接到DLC3上。
  - B). 将点火开关转到ON。
  - C). 打开汽车故障诊断仪。
  - D). 清除DTC。
  - E). 起动发动机并暖机。
  - F). 使发动机怠速运转 1 分钟或更长时间。
  - G). 进入下列菜单: Powertrain / Engine and ECT / DTC。
  - H). 读取 DTC。

结果

结果	进到
P0013	A
无输出	B

A: 进行下一步

B: 检查间歇性故障

- 2). 检查凸轮轴正时机油控制阀总成 (排气凸轮轴)
  - A). 拆下OCV (排气凸轮轴)。

未连接线束的组件: (排气凸轮轴 OCV)



- B). 根据下表中的值测量电阻。

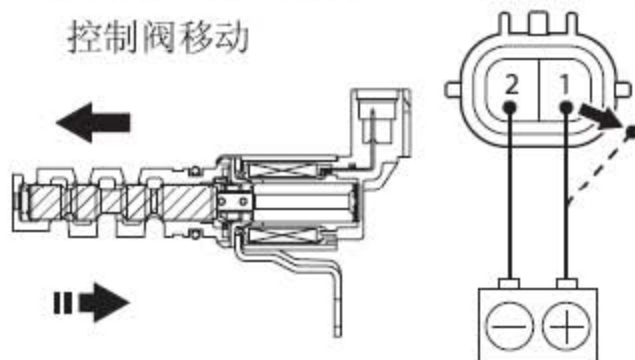
标准电阻

汽车故障诊断仪连接	条件	规定条件
1 - 2	20° C (68° F)	6.9至7.9 Ω

- C). 将蓄电池正极电压施加到端子1, 负极电压施加到端子2, 并检查控制阀的工作情况。
- D). 重新安装OCV (排气凸轮轴)

未连接线束的组件: (排气凸轮轴 OCV)

控制阀移动



正常: 进行下一步

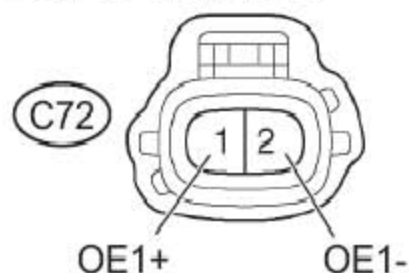
异常: 更换凸轮轴正时机油控制阀总成 (排气凸轮轴)

## 3). 检查线束和连接器 (排气凸轮轴OCV-ECM)

## A). 断开OCV (排气凸轮轴) 连接器。

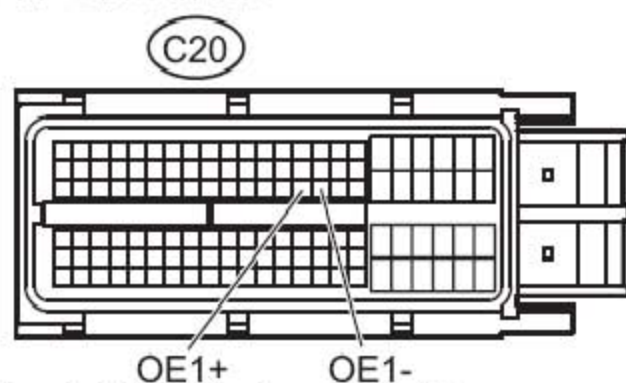
线束连接器前视图:

(至排气凸轮轴 OCV)



## B). 断开 ECM 连接器。

线束连接器前视图: (至 ECM)



## C). 根据下表中的值测量电阻。

标准电阻

汽车故障诊断仪连接	条件	规定条件
C72-1 (OE1+) - C20-60 (OE1+)	始终	低于1 $\Omega$
C72-2 (OE1-) - C20-61 (OE1-)	始终	低于1 $\Omega$
C72-1 (OE1+) 或 C20-60 (OE1+) - 车身接地	始终	10k $\Omega$ 或更高
C72-2 (OE1-) 或 C20-61 (OE1-) - 车身接地	始终	10k $\Omega$ 或更高

## D). 重新连接OCV (排气凸轮轴) 连接器。

## E). 重新连接ECM连接器。

正常: 更换 ECM

异常: 修理或更换线束或连接器



## 2.4 P0014 P0015 凸轮轴位置“B”故障解析

### 故障码说明:

DTC	说明
P0014	凸轮轴位置“B” - 正时过度提前或系统性能
P0015	凸轮轴位置“B” - 正时过度延迟

提示: 这些DTC和排气凸轮轴正时机油控制阀(OCV)有关。如果出现P0014或P0015, 则检查VVT(可变气门正时)系统。

### 故障码分析:

DTC代码	DTC检测条件	故障部位
P0014	凸轮正时提前: 发动机暖机状态且发动机转速在500rpm 和 4000rpm之间时, 满足条件 (a)、(b) 和 (c) (第二行程逻辑): (a) 目标排气气门正时和实际排气气门正时之间的差异在1秒内大于 $5^{\circ}$ CA (曲轴角度) (b) 当前排气气门正时被固定 (正时变化在5秒内小于 $5^{\circ}$ CA) (c) VVT控制器的正时变化比最大延迟正时大一定角度 (提前)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 气门正时</li> <li>• 凸轮轴正时机油控制阀 (OCV) (排气凸轮轴)</li> <li>• OCV 滤清器</li> <li>• 凸轮轴正时齿轮总成 (排气凸轮轴)</li> <li>• ECM</li> </ul>
P0015	凸轮正时延迟: 发动机暖机状态且发动机转速在500rpm和4000 rpm之间时, 满足条件 (a)、(b) 和 (c) (第一行程逻辑): (a) 目标排气气门正时和实际排气气门正时之间的差异在1秒内大于 $5^{\circ}$ CA (曲轴角度) (b) 当前排气气门正时被固定 (正时变化在5秒内小于 $5^{\circ}$ CA) (c) VVT控制器的正时变化比最大延迟正时小一定角度 (延迟)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 气门正时</li> <li>• 凸轮轴正时机油控制阀 (OCV) (排气凸轮轴)</li> <li>• OCV滤清器</li> <li>• 凸轮轴正时齿轮总成 (排气凸轮轴)</li> <li>• ECM</li> </ul>

线路图

参考 DTC P0013

### 故障码诊断流程:

备注: 发动机机油中的异物卡入系统中的某个部件时, 会存储DTC P0014或P0015。即使系统在短时间后恢复到正常状态, 这些代码仍然被设定。进入系统的异物会被机油滤清器过滤掉。

提示: 使用汽车故障诊断仪读取定格数据。DTC一被存储, ECM 就将车辆和驾驶条件信息以定格数据的形式记录下来。排除故障时, 定格数据能帮助确定故障发生时车辆处于运行还是停止状态, 发动机是否暖机, 空燃比是过稀还是过浓, 及其他数据。

## 1). 检查除 DTC P0014或P0015以外是否输出其他 DTC

- 将汽车故障诊断仪连接到DLC3上。
- 将点火开关转到ON。
- 打开汽车故障诊断仪。
- 进入下列菜单: Powertrain / Engine and ECT / DTC。
- 读取 DTC。

结果

结果	进到
P0014或P0015	A
P0014或P0015以及其他DTC	B

提示: 如果输出了除P0014或P0015以外的其他DTC, 应首先对这些DTC进行故障排除。

- 进行下一步
- 进到DTC表 (参见维修手册)

## 2). 使用汽车故障诊断仪进行当前测试 (运行OCV)

- 将汽车故障诊断仪连接到DLC3上。
- 起动发动机。
- 打开汽车故障诊断仪。
- 打开空调。
- 进入下列菜单: Powertrain / Engine and ECT /Active Test / Control the VVT Exhaust Linear (Bank1)。
- 运行OCV (排气凸轮轴) 时, 使用汽车故障诊断仪检查发动机转速。

汽车故障诊断仪操作	规定条件
-128% (OCV OFF)	正常发动机转速
127% (OCV ON)	发动机怠速不稳或失速 (OCV从OFF切换到ON后不久)

提示: 如果结果不符合规定, 则冷却发动机并再次进行当前测试。

- 发动机冷却液温度为 30℃ (86°F) 或更低时, 起动发动机。
- 打开汽车故障诊断仪。
- 打开空调。
- 进入下列菜单: Powertrain / Engine and ECT /Active Test / Control the VVT Exhaust Linear (Bank1)。
- 发动机冷却液温度为50℃ (122°F) 或更低的状态下, 运行OCV (排气凸轮轴) 时, 使用汽车故障诊断仪检查发动机转速。

汽车故障诊断仪操作	规定条件
-128% (OCV OFF)	正常发动机转速
127% (OCV ON)	发动机怠速不稳或失速 (OCV从OFF切换到ON后不久)

正常: 进行下一步

异常: 进到第4步

## 3). 检查DTC是否再次输出 (DTC P0014或P0015)

- A). 将汽车故障诊断仪连接到DLC3上。
- B). 将点火开关转到ON。
- C). 打开汽车故障诊断仪。
- D). 清除DTC。
- E). 起动发动机并暖机。
- F). 使用汽车故障诊断仪将ECM从正常模式切换至检查模式。
- G). 使发动机怠速运转3分钟或更长时间。
- H). 驾驶车辆10分钟以上。
- I). 读取DTC。

结果

结果	进到
无输出	A
P0014 或 P0015	B

A: 检查间歇性故障

B: 进到第7步

## 4). 检查凸轮轴正时机油控制阀总成 (排气凸轮轴)

- A). 拆下OCV (排气凸轮轴)。

未连线束的组件: (排气凸轮轴 OCV)



- B). 根据下表中的值测量电阻。

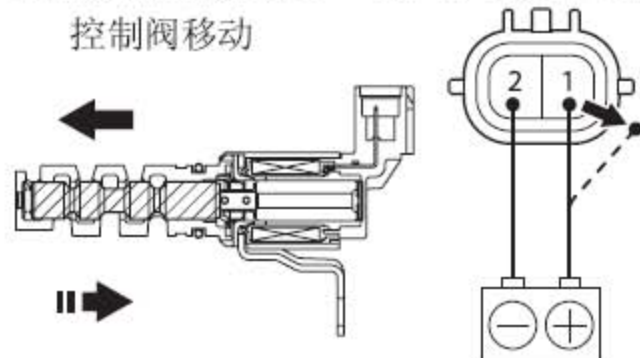
标准电阻

汽车故障诊断仪连接	条件	规定条件
1-2	20° C (68° F)	6.9至7.9 Ω

- C). 将蓄电池正极电压施加到端子1, 负极电压施加到端子2, 并检查控制阀的工作情况。

- D). 重新安装OCV (排气凸轮轴)

未连线束的组件: (排气凸轮轴 OCV)



正常: 进行下一步

异常: 更换凸轮轴正时机油控制阀总成 (排气凸轮轴)

## 5). 检查凸轮轴正时齿轮总成（排气凸轮轴）

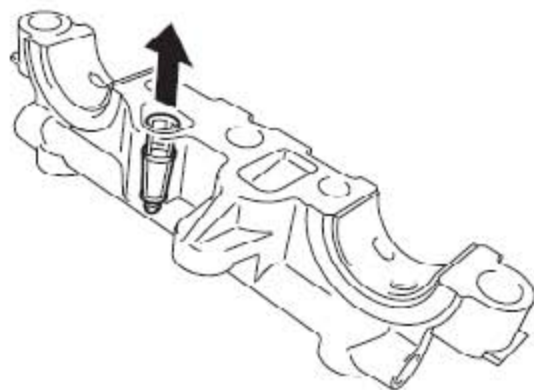
正常：进行下一步

异常：更换凸轮轴正时齿轮总成（排气凸轮轴）

## 6). 检查机油控制阀滤清器

A). 拆下OCV滤清器。

B). 检查并确认滤清器没有阻塞。



C). 重新安装 OCV 滤清器

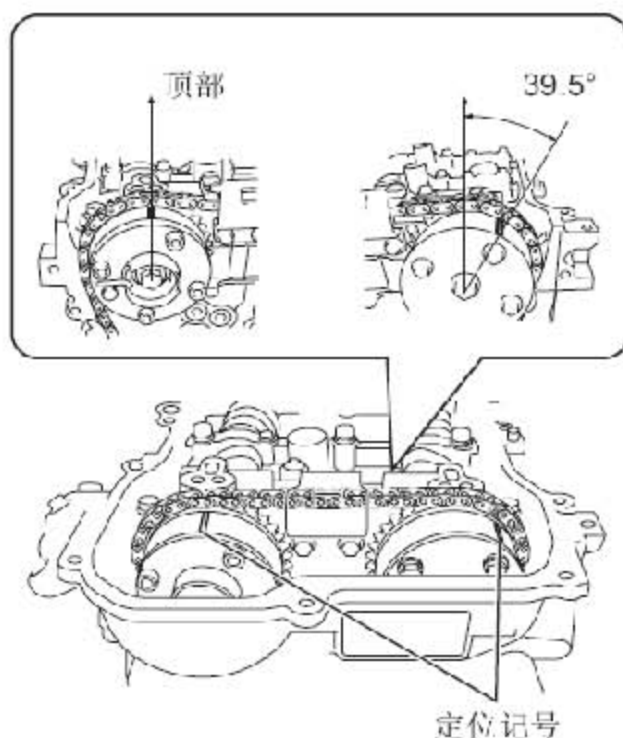
正常：进行下一步

异常：清洁机油控制阀滤清器

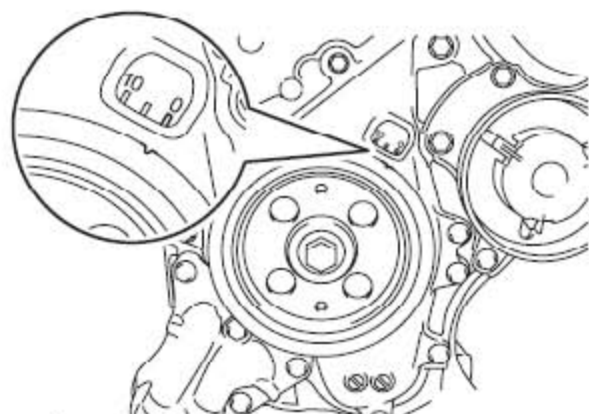
## 7). 调整气门正时

提示：气缸盖上没有用来检查气门正时的配合标记。只能将正时链条上的彩片对准皮带轮上的标记，来检查气门正时。可能需要拆下并重新安装链条，以对准定位记号

参考：凸轮轴分布







在 1 号气缸 T.D.C.

8). 检查DTC是否再次输出 (DTC P0014或P0015)

- A). 将汽车故障诊断仪连接到DLC3上。
- B). 将点火开关转到ON。
- C). 打开汽车故障诊断仪。
- D). 清除DTC。
- E). 起动发动机并暖机。
- F). 使用汽车故障诊断仪将ECM从正常模式切换至检查模式。
- G). 使发动机怠速运转3分钟或更长时间。
- H). 驾驶车辆10分钟以上。
- I). 读取DTC。

结果

结果	进到
无输出	A
P0014或P0015	B

提示：发动机机油中的异物卡入系统中的某个部件时，会输出DTC P0014 或 P0015。即使系统恢复到正常状态，这些代码在短时间内还是被输出。这些异物将被机油滤清器滤出，这样就排除了故障来源。

A: 结束

B: 更换 ECM

## 2.5 P0016, P0017 曲轴位置-凸轮轴位置相关传感器解析

故障码说明:

DTC	说明
P0016	曲轴位置 - 凸轮轴位置相关 (1列传感器A)
P0017	曲轴位置 - 凸轮轴位置相关 (1列传感器B)

在VVT系统中，ECM控制进气和排气气门来产生适当的打开和关闭正时。ECM通过执行下列操作来控制进气和排气气门：1) 控制凸轮轴和凸轮轴正时机油控制阀，并使凸轮轴正时齿轮运行；和2) 改变凸轮轴和曲轴之间间隙的相对位置。

**故障码分析:**

DTC代码	检测条件	故障部位
P0016	曲轴位置传感器信号和凸轮轴位置传感器 (进气凸轮轴) 信号出现偏差 (第二行程逻辑)	<ul style="list-style-type: none"> <li>机械系统(正时链条跳齿或链条拉长)</li> <li>凸轮轴正时机油控制阀(OCV)(进气凸轮轴)</li> <li>OCV 滤清器</li> <li>凸轮轴正时齿轮总成(进气凸轮轴)</li> <li>ECM</li> </ul>
P0017	曲轴位置传感器信号和凸轮轴位置传感器 (排气凸轮轴) 信号出现偏差 (第二行程逻辑)	<ul style="list-style-type: none"> <li>机械系统(正时链条跳齿或链条拉长)</li> <li>凸轮轴正时机油控制阀(OCV)(排气凸轮轴)</li> <li>OCV 滤清器</li> <li>凸轮轴正时齿轮总成(排气凸轮轴)</li> <li>ECM</li> </ul>

为监控进气凸轮轴位置与曲轴位置的相关性, ECM检查发动机怠速时的VVT习得值。VVT习得值根据凸轮轴位置和曲轴位置进行校准。发动机怠速时, 进气气门正时设定到最大延迟角。如果在连续的行驶周期内, VVT习得值不在规定范围内, 则ECM使MIL亮起并存储 DTC P0016。

为监控排气凸轮轴位置与曲轴位置的相关性, ECM检查发动机怠速时的VVT习得值。VVT习得值根据凸轮轴位置和曲轴位置进行校准。发动机怠速时, 排气气门正时设定到最大提前角。如果在连续的行驶周期内, VVT习得值不在规定范围内, 则ECM使MIL亮起并存储 DTC P0017。

**故障码诊断流程:**

提示: 使用汽车故障诊断仪读取定格数据。DTC一旦被存储, ECM就将车辆和驾驶条件信息以定格数据的形式记录下来。排除故障时, 定格数据能帮助确定故障发生时车辆处于运行还是停止状态, 发动机是否暖机, 空燃比是过稀还是过浓, 及其他数据。

## 1) . 检查除DTC P0016和P0017之外是否输出其他DTC

- 将汽车故障诊断仪连接到DLC3上。
- 将点火开关转到ON。
- 打开汽车故障诊断仪。
- 进入下列菜单: Powertrain / Engine and ECT / DTC。
- 读取DTC。

结果

结果	进到
P0016或P0017	A
P0016或P0017以及其他DTC	B

提示: 如果输出了除P0016或P0017之外的其他DTC, 应首先对这些DTC进行故障排除。

A: 进行下一步

B: 进到DTC表(参见维修手册)

2). 使用汽车故障诊断仪进行当前测试 (运行OCV)

- A). 将汽车故障诊断仪连接到DLC3上。
- B). 起动发动机。
- C). 打开汽车故障诊断仪。
- D). 使发动机暖机。
- E). 进入下列菜单: Powertrain / Engine and ECT /Active Test / Control the VVT System (Bank1) 。
- F). 进入下列监控项目: VVT Change Angle (Bank1) and VVT OCV Duty (Bank1) 。
- G). OCV (进气凸轮轴) 运行时, 用汽车故障诊断仪检查并确认VVT改变角度 (1列) 发生变化。
- H). 进入下列菜单: Powertrain/Engine and ECT/Active Test / Control the VVT Exhaust Linear (Bank1) 。
- I). 进入下列监控项目: VVT Ex Change Angle (Bank1) and VVT Ex OCV Duty (Bank1) 。
- J). OCV (排气凸轮轴) 运行时, 用汽车故障诊断仪检查并确认VVT排气改变角度 (1列) 的值发生变化。

提示:

如果通过当前测试可以操作VVT系统, 则认为VVT系统工作正常。

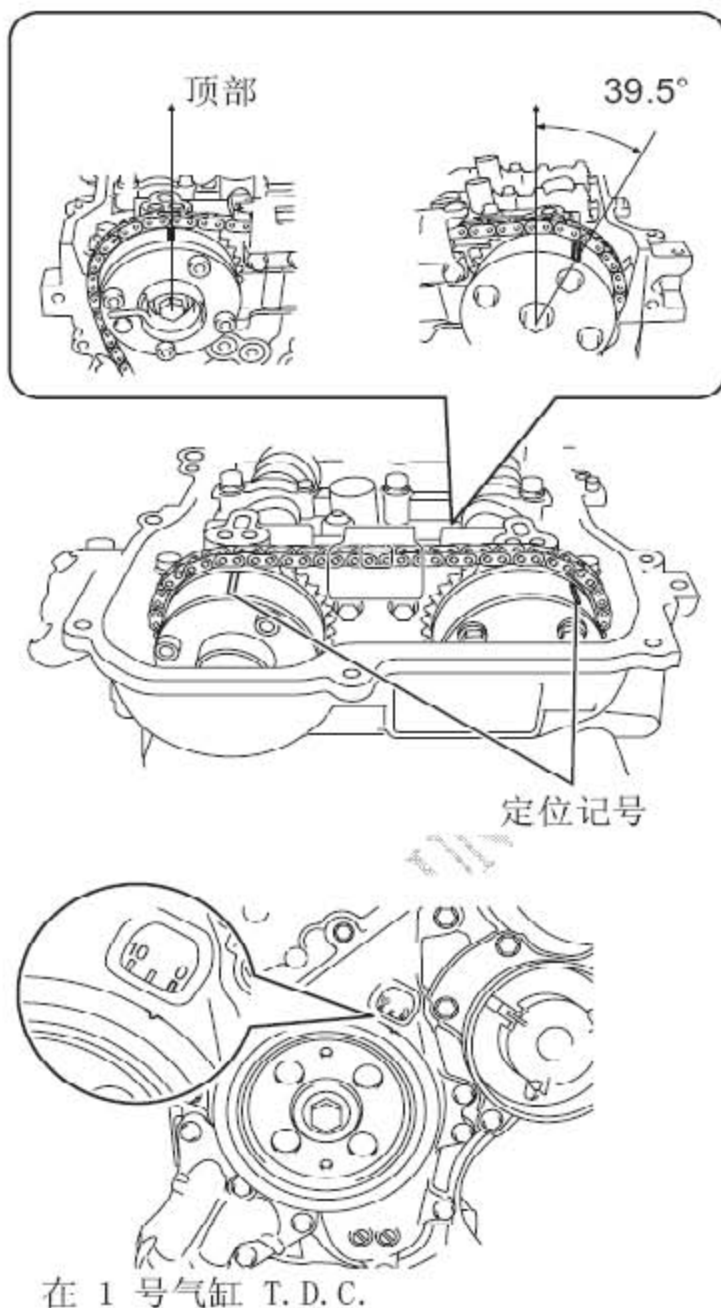
正常: 进行下一步

异常: 进到第4步

3). 调整气门正时

提示: 气缸盖上没有用来检查气门正时的配合标记。只能将正时链条上的彩片对准皮带轮上的标记, 来检查气门正时。可能需要拆下并重新安装链条, 以对准定位记号

参考：凸轮轴分布



4). 检查凸轮轴正时机油控制阀总成（进气或排气凸轮轴）

提示：根据第2步的检查结果检查指定的OCV（进气或排气凸轮轴OCV）。

A). 拆下OCV（进气凸轮轴）或OCV（排气凸轮轴）。

未连接线束的组件：

（进气或排气凸轮轴 OCV）





B). 根据下表中的值测量电阻。

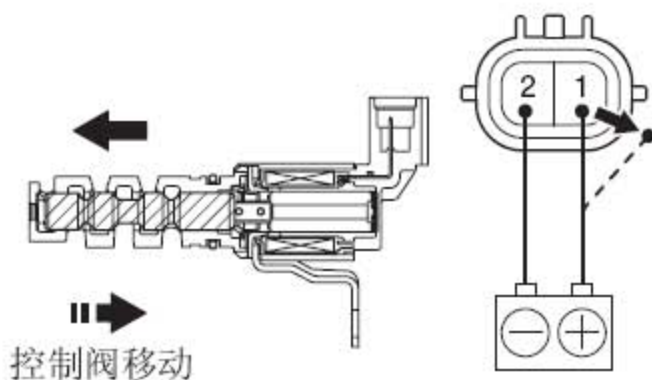
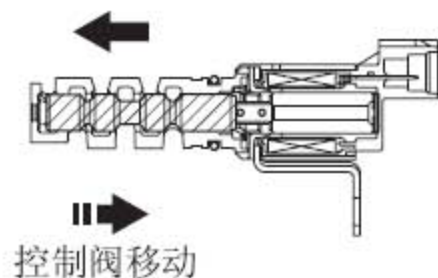
标准电阻

汽车故障诊断仪连接	条件	规定条件
1-2	20° C (68° F)	6.9至7.9 $\Omega$

C). 在OCV（进气凸轮轴）或OCV（排气凸轮轴）的端子上施加蓄电池电压。检查控制阀的工作情况。

未连接线束的组件:

(进气凸轮轴 OCV 或排气凸轮轴 OCV)



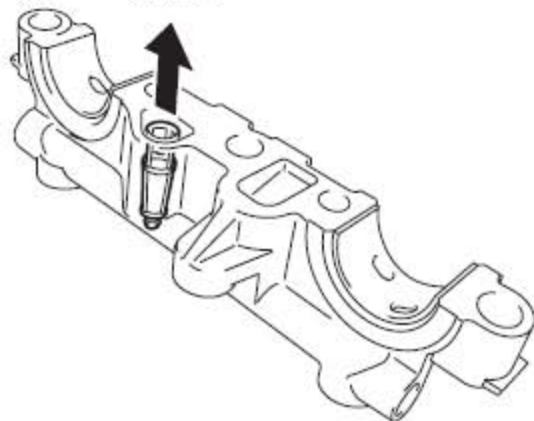
D). 重新安装OCV（进气凸轮轴）或OCV（排气凸轮轴）

正常: 进行下一步

异常: 更换凸轮轴正时机油控制阀总成（进气或排气）

5). 检查机油控制阀滤清器

A). 拆下OCV滤清器。



B). 检查并确认滤清器没有阻塞。

C). 重新安装OCV滤清器

正常：进行下一步

异常：清洁机油控制阀滤清器

#### 6). 更换凸轮轴正时齿轮总成

提示：根据第2步的检查结果更换指定的凸轮轴正时齿轮（进气凸轮轴正时齿轮或排气凸轮轴正时齿轮）。

A). 更换凸轮轴正时齿轮总成（进气凸轮轴正时齿轮或排气凸轮轴正时齿轮）

#### 7). 确认故障区域是否被成功修复

A). 为了清除气门正时的ECM习得值，必须从蓄电池负极（-）端子断开电缆并保持1分钟。

B). 重新将电缆连接到蓄电池负极（-）端子上。

C). 将汽车故障诊断仪连接到DLC3上。

D). 将点火开关转到 ON。

E). 打开汽车故障诊断仪。

F). 清除DTC。

G). 起动发动机并暖机。

H). 使用汽车故障诊断仪将ECM从正常模式切换至检查模式。

I). 使发动机怠速运转5分钟或更长时间。

J). 以城市驾驶模式驾驶车辆10分钟以上。

K). 进入下列菜单：Powertrain / Engine and ECT / DTC。

L). 读取 DTC。

结果

结果	进到
无输出	A
P0016或P0017	B

A: 结束

B: 更换ECM

## 2.6 P0031, P0032, P0037, P0038 氧传感器加热器控制电路解析

故障码说明：

DTC	说明
P0031	氧传感器加热器控制电路低（1列1号传感器）
P0032	氧传感器加热器控制电路高（1列1号传感器）
P0037	氧传感器加热器控制电路低（1列2号传感器）
P0038	氧传感器加热器控制电路高（1列2号传感器）

提示：

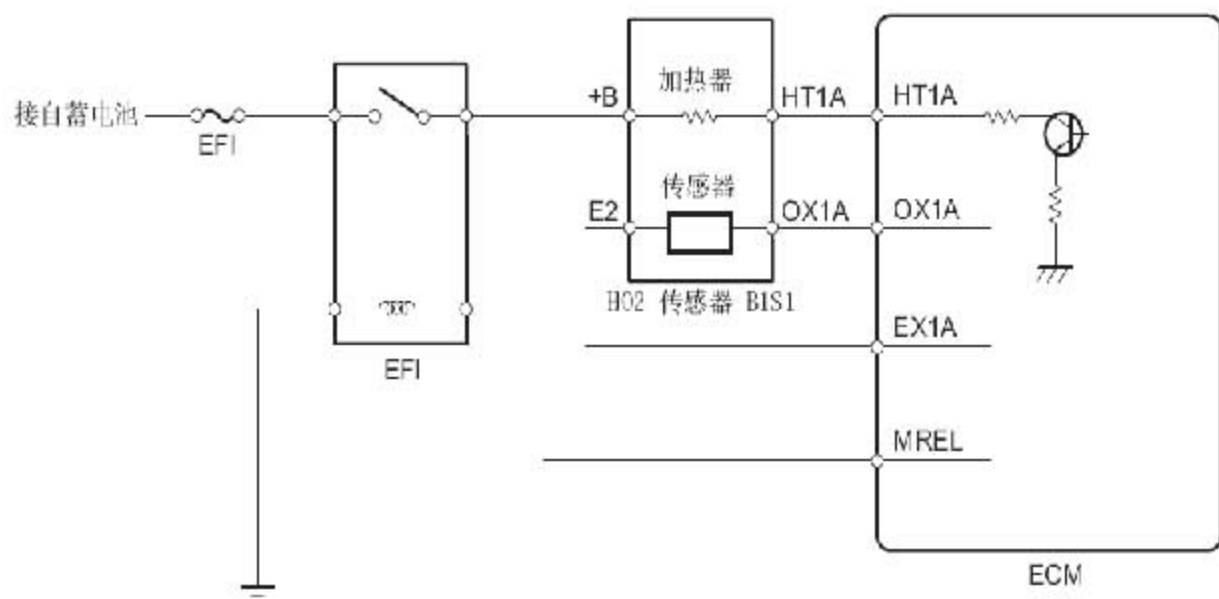
- 1号传感器是指安装在三元催化转化器（TWC）前面靠近发动机总成附近的传感器。
- 2号传感器是指安装在TWC后面并远离发动机总成的传感器。

加热式氧（HO<sub>2</sub>）传感器用于监控废气中的氧浓度。为使催化转化器达到最佳运行状态，空气燃油混合气须保持在接近理论空燃比。HO<sub>2</sub>传感器输出电压在理论空燃比处发生急剧变化。ECM调整燃油喷射时间，这样空燃比可以达到理论配比。HO<sub>2</sub>传感器根据废气中的氧浓度产生0.1至0.9V之间的电压。

如果废气中的氧浓度增大，则空燃比过稀。HO<sub>2</sub>传感器的电压降至0.45V以下，且HO<sub>2</sub>传感器告知ECM空燃比过稀的状态。

如果废气中氧含量较低，则空燃比过浓。HO<sub>2</sub>传感器的电压增至0.45V以上，且HO<sub>2</sub>传感器告知ECM空燃比过浓的状态。

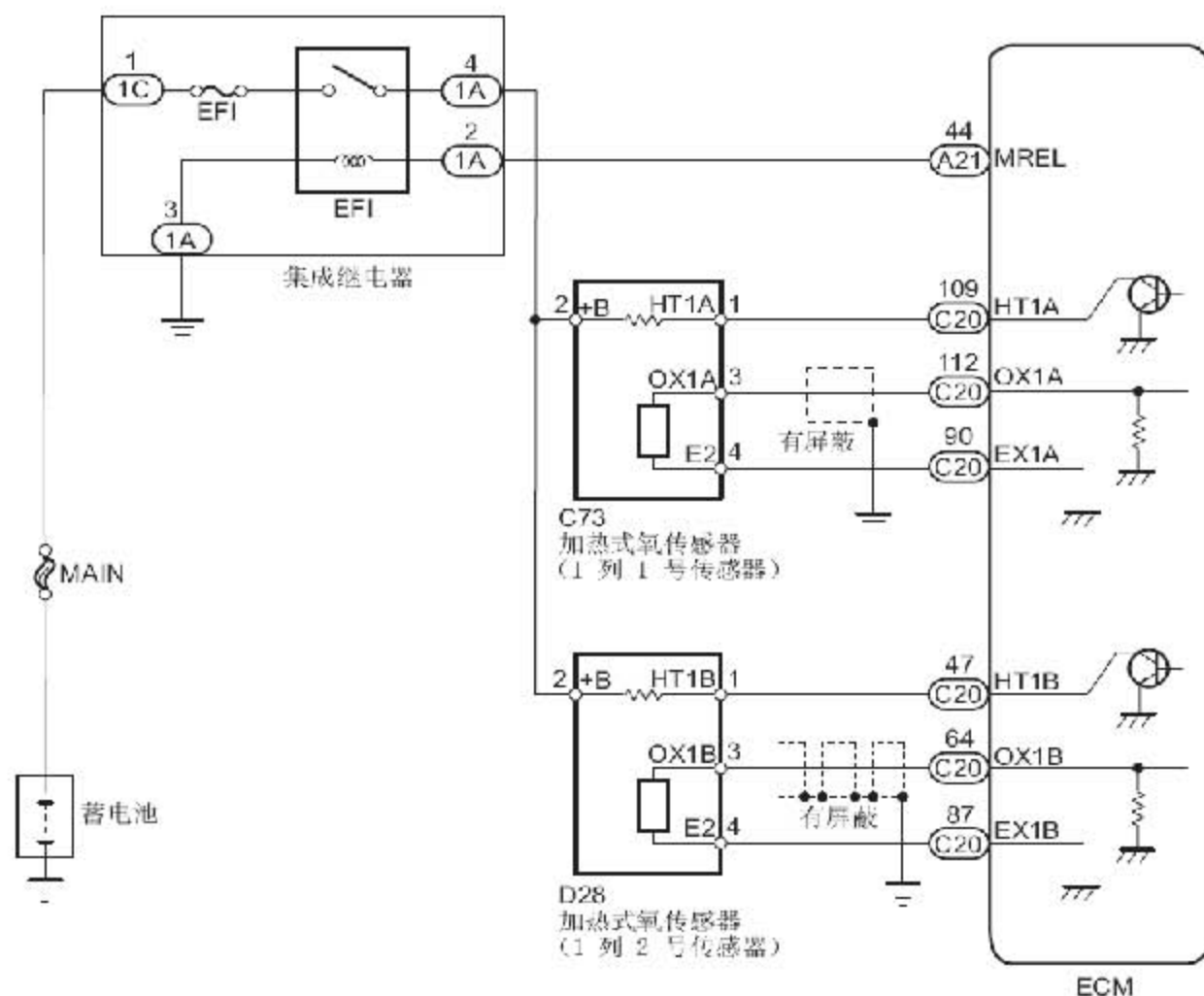
参考（1号传感器的系统图）：



#### 故障码分析：

DTC代码	DTC检测条件	故障部位
P0031 P0037	HO <sub>2</sub> 传感器加热器运行且+B侧电压高于10.5V时，其电流低于0.25A（第一行程逻辑）	<ul style="list-style-type: none"> <li>• HO<sub>2</sub>传感器加热器电路开路</li> <li>• HO<sub>2</sub>传感器加热器</li> <li>• 集成继电器（EFI继电器）</li> <li>• ECM</li> </ul>
P0032 P0038	加热器运行时，HO <sub>2</sub> 传感器加热器电流高于2A（第一行程逻辑）	<ul style="list-style-type: none"> <li>• HO<sub>2</sub>传感器加热器电路短路</li> <li>• HO<sub>2</sub>传感器加热器</li> <li>• 集成继电器（EFI继电器）</li> <li>• ECM</li> </ul>

线路图

**故障码诊断流程:**

提示:

- 使用 汽车故障诊断仪 读取定格数据。DTC 一旦被存储, ECM 就将车辆和驾驶条件信息以定格数据的形式记录下来。排除故障时, 定格数据能帮助确定故障发生时车辆处于运行还是停止状态, 发动机是否暖机, 空燃比是过稀还是过浓, 及其他数据。
- 1号传感器是指离发动机机体最近的传感器。
- 2号传感器是指离发动机机体最远的传感器。

## 1). 检查加热式氧传感器 (加热器电阻)

A). 断开HO2传感器连接器。

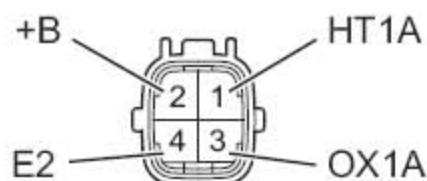
B). 根据下表中的值测量电阻。

标准电阻 (1 号传感器)

汽车故障诊断仪 连接	条件	规定条件
1 (HT1A) - 2 (+B)	20° C (68° F)	5 至 10 Ω
1 (HT1A) - 4 (E2)	始终	10 kΩ 或更高



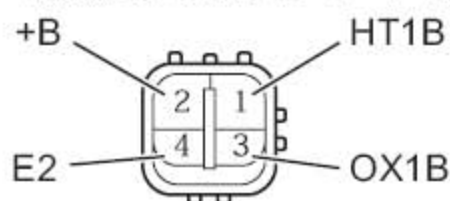
未连接线束的组件：  
(加热式氧传感器 (1 号传感器))



标准电阻 (2号传感器)

汽车故障诊断仪 连接	条件	规定条件
1 (HT1B) - 2 (+B)	20° C (68° F)	11至16 Ω
1 (HT1B) - 4 (E2)	始终	10k Ω 或更高

未连接线束的组件：  
(加热式氧传感器 (2 号传感器))



C). 重新连接H02传感器连接器。

结果

结果	进到
在标准范围内	A
1 号传感器的电阻不在标准范围内	B
2 号传感器的电阻不在标准范围内	C

A: 进行下一步

B: 更换加热式氧传感器 (1号传感器)

C: 更换加热式氧传感器 (2号传感器)

## 2). 检查端子电压 (H02传感器的端子+B)

A). 断开H02传感器连接器。

线束连接器前视图:

(至加热式氧传感器 (1 号传感器))



线束连接器前视图:

(至加热式氧传感器 (2 号传感器))



- B). 将点火开关转到ON。  
 C). 根据下表中的值测量电压。  
 标准电压

汽车故障诊断仪连接	开关状态	规定条件
C73-2 (+B) - 车身接地	点火开关转到ON	11至14V
D28-2 (+B) - 车身接地	点火开关转到ON	11至14V

- D). 重新连接H02传感器连接器。

正常：进行下一步

异常：进到第5步

### 3). 检查线束和连接器 (H02传感器-ECM)

- A). 断开H02传感器连接器。

线束连接器前视图:

(至加热式氧传感器 (1 号传感器))



线束连接器前视图:

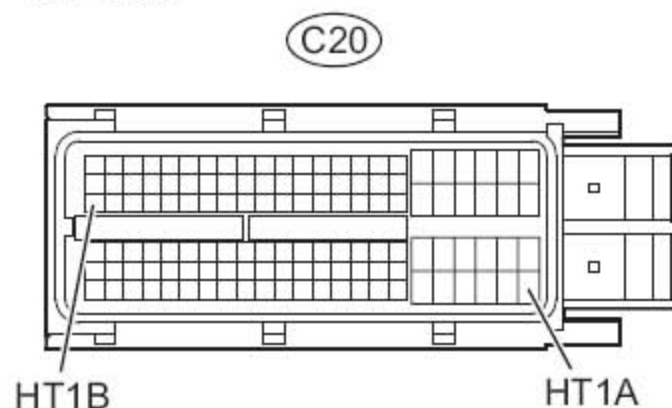
(至加热式氧传感器 (2 号传感器))



- B). 断开ECM连接器。

线束连接器前视图:

(至 ECM)



C). 根据下表中的值测量电阻。

标准电阻

汽车故障诊断仪连接	条件	规定条件
C73-1 (HT1A) - C20-109 (HT1A)	始终	低于1 $\Omega$
D28-1 (HT1B) - C20-47 (HT1B)	始终	低于1 $\Omega$
C73-1 (HT1A) 或C20-109 (HT1A) -车身接地	始终	10k $\Omega$ 或更高
D28-1 (HT1B) 或C20-47 (HT1B) -车身接地	始终	10k $\Omega$ 或更高

D). 重新连接 HO2 传感器连接器。

E). 重新连接 ECM 连接器。

正常: 进行下一步

异常: 修理或更换线束或连接器

4). 检查DTC是否再次输出 (DTC P0031、P0032、P0037或P0038)

A). 将汽车故障诊断仪连接到DLC3上。

B). 将点火开关转到ON。

C). 打开汽车故障诊断仪。

D). 清除DTC。

E). 起动发动机。

F). 使发动机怠速运转 1 分钟或更长时间。

G). 进入下列菜单: Powertrain / Engine and ECT / DTC。

H). 读取DTC。

结果

结果	进到
无输出	A
P0031、P0032、P0037 和 P0038	B

A: 检查间歇性故障

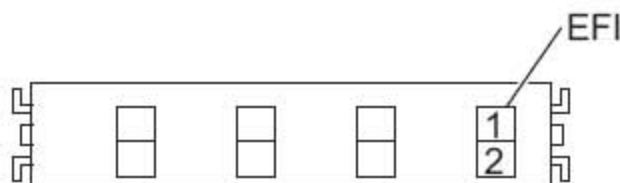
B: 更换ECM

5). 检查集成继电器 (EFI保险丝)

A). 从集成继电器上拆下EFI保险丝。

未连接线束的组件:

(集成继电器的保险丝侧)



B). 根据下表中的值测量电阻。

标准电阻

汽车故障诊断仪连接	条件	规定条件
EFI保险丝	始终	低于1 $\Omega$

C). 重新安装EFI保险丝。

正常：进行下一步

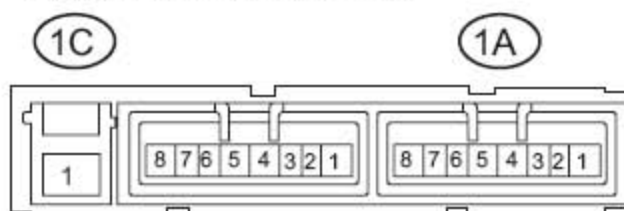
异常：检查所有连接到保险丝的线束和连接器是否短路，并更换保险丝

6). 检查集成继电器（EFI继电器）

A). 从发动机室继电器盒上拆下集成继电器。

未连接线束的组件：

（集成继电器的连接器侧）



B). 根据下表中的值测量电阻。

标准电阻

汽车故障诊断仪 连接	条件	规定条件
1C-1-1A-4	不施加蓄电池电压时	10k $\Omega$ 或更高
	在端子1A-2-1A-3之间施加蓄电池电压时	低于1 $\Omega$

C). 重新安装集成继电器。

正常：进行下一步

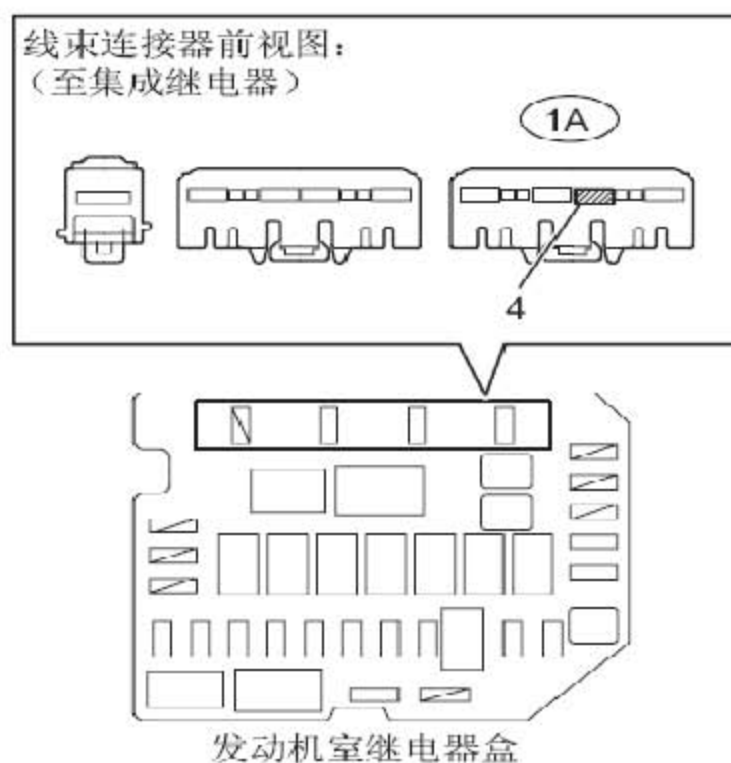
异常：更换集成继电器

7). 检查线束和连接器（HO2传感器-EFI继电器）

A). 断开HO2传感器连接器。

B). 从发动机室继电器盒上拆下集成继电器。





线束连接器前视图：  
(至加热式氧传感器 (1 号传感器))



线束连接器前视图：  
(至加热式氧传感器 (2 号传感器))



C). 根据下表中的值测量电阻。  
标准电阻

汽车故障诊断仪连接	条件	规定条件
C73-2 (+B) - 1A-4	始终	低于1 $\Omega$
D28-2 (+B) - 1A-4	始终	低于1 $\Omega$
C73-2 (+B) 或 1A-4-车身接地	始终	10k $\Omega$ 或更高
D28-2 (+ B) 或 1A-4-车身接地	始终	10k $\Omega$ 或更高

D). 重新连接H02传感器连接器。

E). 重新安装集成继电器。

正常：修理或更换ECM电源电路

异常：修理或更换线束或连接器

## 2.7 P0102, P0103 质量型或体积型空气流量电路解析

### 故障码说明:

DTC	说明
P0102	质量型或体积型空气流量电路输入低
P0103	质量型或体积型空气流量电路输入高

空气流量 (MAF) 计是测量通过节气门的空气流量的传感器。

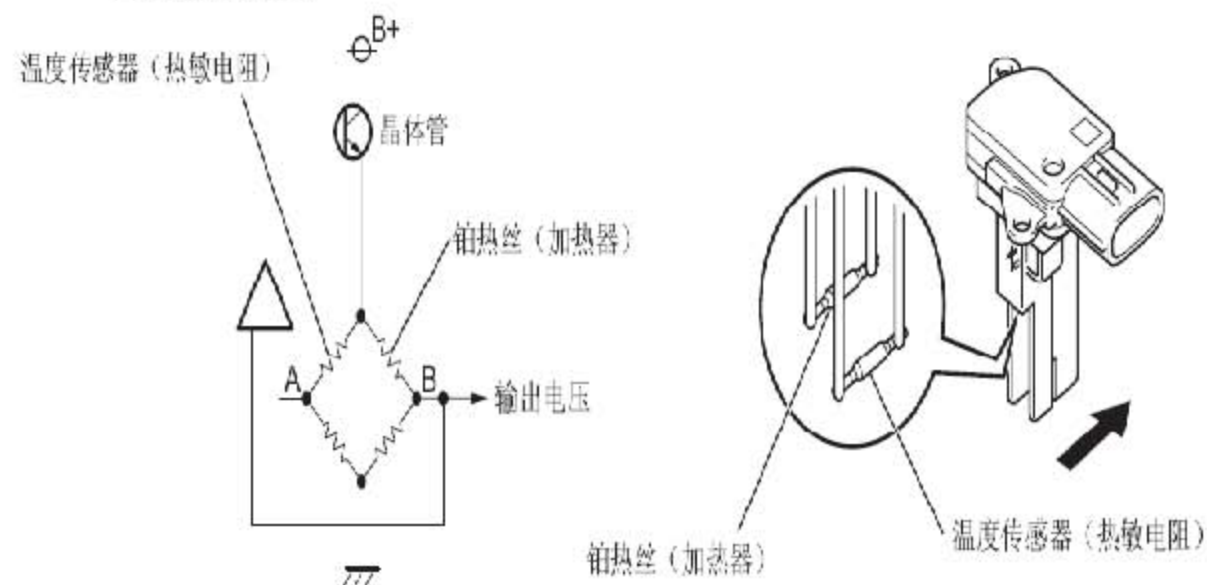
ECM利用该信息来确定燃油喷射时间, 并提供适当的空燃比。

在空气流量计内有一个暴露在进气气流中的加热式铂丝。

通过向铂丝施加规定的电流, ECM将其加热到指定的温度。进气气流可冷却铂丝和内部热敏电阻, 从而改变其电阻值。为保持稳定的电流值, ECM改变施加在空气流量计内的这些组件上的电压。电压值与通过传感器的空气流量成比例, 并且 ECM利用该值来计算进气量。

此电路经过精心设计, 铂热丝和温度传感器形成桥式电路, 并且通过控制晶体管, 使 A 和 B 之间的压差保持相等来维持预定温度。

提示: 设定任一DTC时, ECM进入失效保护模式。在失效保护模式期间, ECM根据发动机转速和节气门位置来计算点火正时。失效保护模式将持续至检测到合格条件为止。



### 故障码分析:

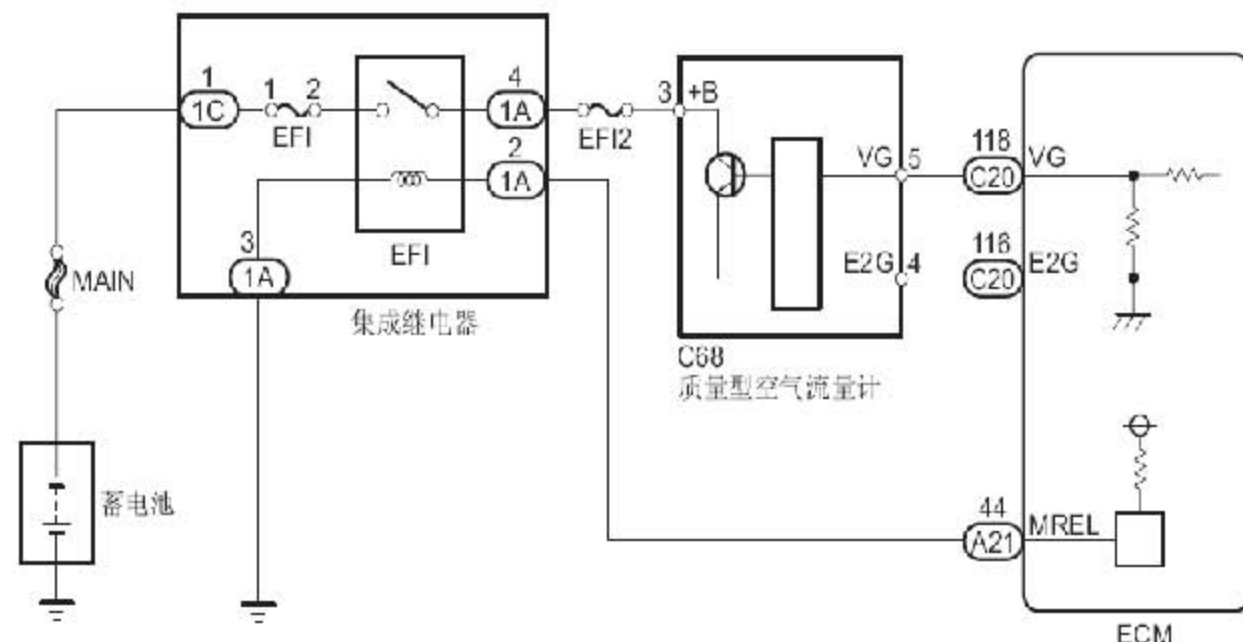
DTC代码	DTC检测条件	故障部位
P0102	发动机转速低于4000rpm时, 质量型空气流量计电压在3秒或更长时间内低于0.2V (第一行程逻辑)	<ul style="list-style-type: none"> <li>质量型空气流量计电路开路或短路</li> <li>质量型空气流量计</li> <li>ECM</li> </ul>
P0103	发动机转速低于4000 rpm 时, 质量型空气流量计电压在3秒或更长时间内高于4.9V (第一行程逻辑)	<ul style="list-style-type: none"> <li>质量型空气流量计电路开路或短路</li> <li>质量型空气流量计</li> <li>ECM</li> </ul>

提示: 存储任一DTC时, 进入汽车故障诊断仪的下列菜单检查空气流量:

Powertrain / Engine and ECT /Data List/MAF。

空气流量 (g/s)	故障
约0	<ul style="list-style-type: none"> <li>质量型空气流量计电源电路开路</li> <li>VG电路中开路或短路</li> </ul>
271.0或更大	<ul style="list-style-type: none"> <li>E2G电路开路</li> </ul>

线路图

**故障码诊断流程:**

提示: 使用汽车故障诊断仪读取定格数据。DTC一旦被存储, ECM就将车辆和驾驶条件信息以定格数据的形式记录下来。排除故障时, 定格数据能帮助确定故障发生时车辆处于运行还是停止状态, 发动机是否暖机, 空燃比是过稀还是过浓, 及其他数据。

## 1). 使用汽车故障诊断仪读取值 (空气流量)

- 将汽车故障诊断仪连接到DLC3上。
- 起动发动机。
- 打开汽车故障诊断仪。
- 进入下列菜单: Powertrain/Engine and ECT/DataList/MAF。
- 读取数值。

## 结果

空气流量 (g/s)	进到
0	A
271.0或更大	B
在 1.0和270.0之间*1	C

\*1: 在发动机运转状态下节气门开启或闭合时, 该值必然改变。

A: 进行下一步

B: 进到第7步

C: 检查间歇性故障

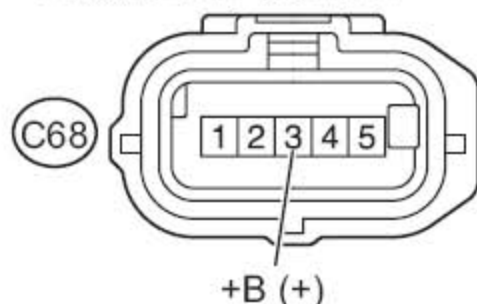
## 2). 检查质量型空气流量计 (电源电压)

A). 断开质量型空气流量计连接器。

B). 将点火开关转到 ON。

线束连接器前视图:

(至质量型空气流量计)



C). 根据下表中的值测量电压。

标准电压

汽车故障诊断仪连接	开关状态	规定条件
C68-3 (+B) - 车身接地	点火开关转到 ON	11 至 14V

D). 重新连接质量型空气流量计连接器。

正常: 进行下一步

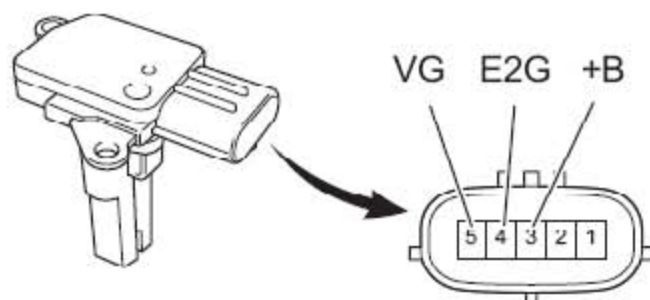
异常: 进到第5步

## 3). 检查质量型空气流量计 (VG 电压)

A). 断开质量型空气流量计连接器。

B). 在端子+B和E2G之间施加蓄电池电压。

质量型空气流量计



C). 将正极 (+) 汽车故障诊断仪探头和端子VG连接, 负极 (-) 汽车故障诊断仪探头与端子E2G连接。

D). 根据下表中的值测量电压。

标准电压

汽车故障诊断仪连接	条件	规定条件
5 (VG) - 4 (E2G)	在端子+B和E2G之间施加蓄电池电压	0.2 至 4.9V

E). 重新连接质量型空气流量计连接器。

正常: 进行下一步

异常: 更换质量型空气流量计



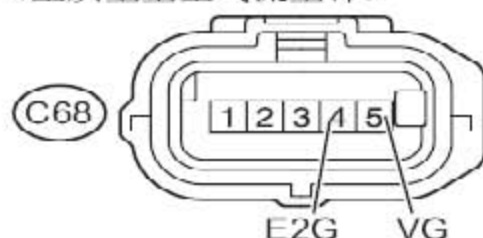
## 4). 检查线束和连接器 (质量型空气流量计-ECM)

A). 断开质量型空气流量计连接器。

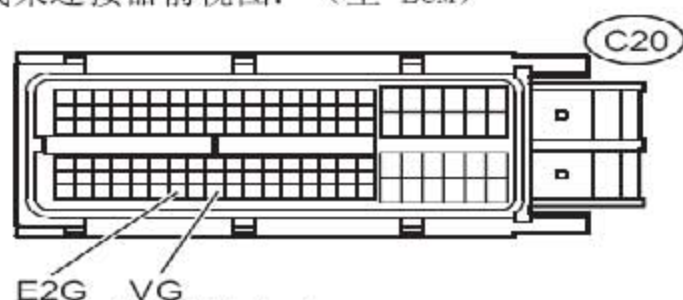
B). 断开ECM连接器。

线束连接器前视图:

(至质量型空气流量计)



线束连接器前视图: (至 ECM)



C). 根据下表中的值测量电阻。

标准电阻

汽车故障诊断仪连接	条件	规定条件
C68-5 (VG) - C20-118 (VG)	始终	低于1 $\Omega$
C68-4 (E2G) - C20-116 (E2G)	始终	低于 1 $\Omega$
C68-5 (VG) 或 C20-118 (VG) - 车身接地	始终	10k $\Omega$ 或更高

D). 重新连接质量型空气流量计连接器。

E). 重新连接 ECM 连接器。

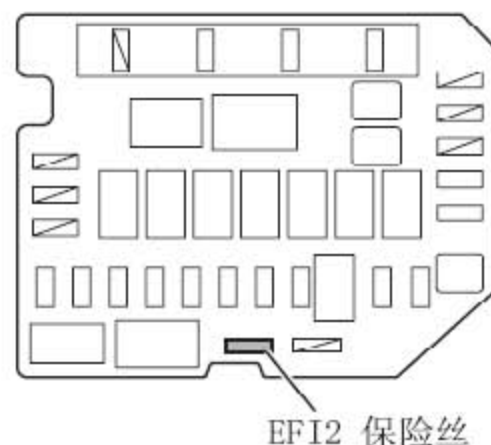
正常: 更换 ECM

异常: 修理或更换线束或连接器

## 5). 检查保险丝 (EFI2)

A). 从发动机室继电器盒上拆下EFI2保险丝。

发动机室继电器盒



B). 根据下表中的值测量电阻。

标准电阻

汽车故障诊断仪连接	条件	规定条件
EFI2保险丝	始终	低于1 $\Omega$

C). 重新安装EFI2保险丝。

正常：进行下一步

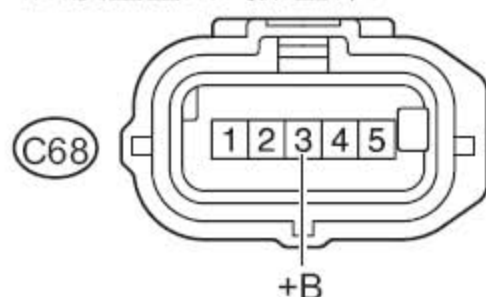
异常：检查所有连接到保险丝的线束和连接器是否短路，并更换保险丝（EFI2）

6). 检查线束和连接器（质量型空气流量计-集成继电器）

A). 断开质量型空气流量计连接器。

线束连接器前视图：

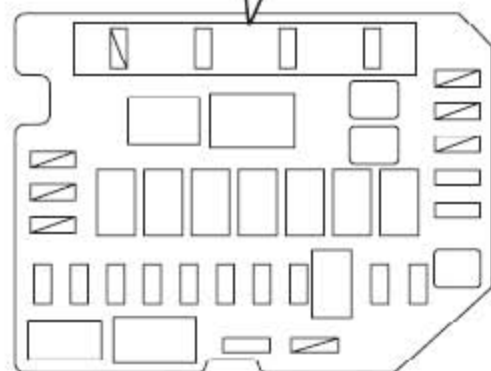
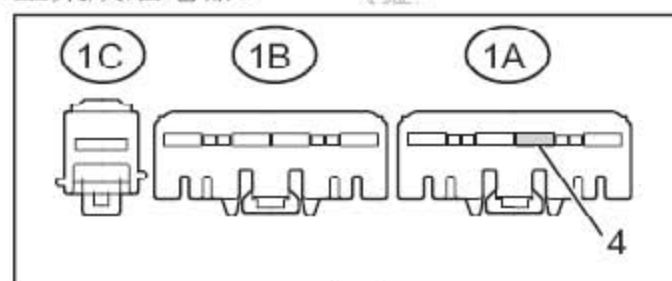
（至质量型空气流量计）



B). 从发动机室继电器盒上拆下集成继电器（EFI继电器）。

线束连接器前视图：

（至集成继电器）



发动机室继电器盒

C). 根据下表中的值测量电阻。

标准电阻

汽车故障诊断仪连接	条件	规定条件
C68-3 (+B) - 1A-4	始终	低于1 $\Omega$
C68-3 (+B) 或1A-4-车身接地	始终	10k $\Omega$ 或更高

D). 重新连接质量型空气流量计连接器。

E). 重新安装集成继电器。

正常: 修理或更换ECM电源电路

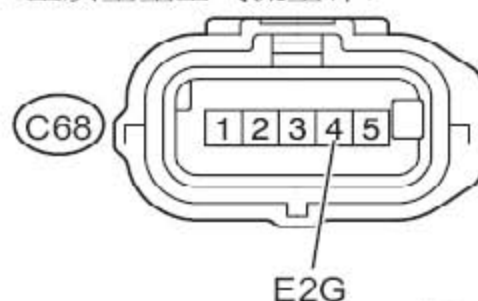
异常: 修理或更换线束或连接器

7). 检查线束和连接器 (传感器接地)

A). 断开质量型空气流量计连接器。

线束连接器前视图:

(至质量型空气流量计)



B). 根据下表中的值测量电阻。

标准电阻

汽车故障诊断仪连接	条件	规定条件
C68-4 (E2G) - 车身接地	始终	低于1 $\Omega$

C). 重新连接质量型空气流量计连接器。

结果

结果	进到
超出标准范围	A
在标准范围内	B

A: 进行下一步

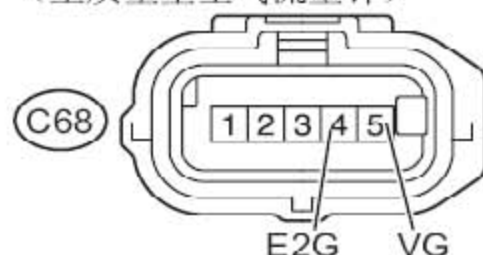
B: 更换质量型空气流量计

8). 检查线束和连接器 (质量型空气流量计-ECM)

A). 断开质量型空气流量计连接器。

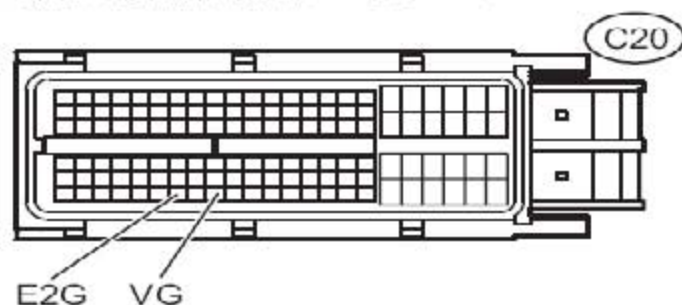
线束连接器前视图:

(至质量型空气流量计)



B). 断开ECM连接器。

线束连接器前视图：（至 ECM）



C). 根据下表中的值测量电阻。

标准电阻

汽车故障诊断仪连接	条件	规定条件
C68-5 (VG) - C20-118 (VG)	始终	低于1 $\Omega$
C68-4 (E2G) - C20-116 (E2G)	始终	低于1 $\Omega$
C68-5 (VG) 或 C20-118 (VG) - 车身接地	始终	10k $\Omega$ 或更高

D). 重新连接质量型空气流量计连接器。

E). 重新连接ECM连接器。

正常：更换ECM

异常：修理或更换线束或连接器