

汽车发动机电控系统检修

一、 汽车发动机电控系统检修基础

(一) 汽油机电控系统的布局

1、 汽油机电控系统的组成

汽油机电控系统一般由传感器、电控单元（ECU）和执行器三部分组成。利用 AJR 发动机台架或丰田 8A 发动机台架对照教材 2 页图 1-1 讲解

2、 汽油机电控系统各元件的安装位置

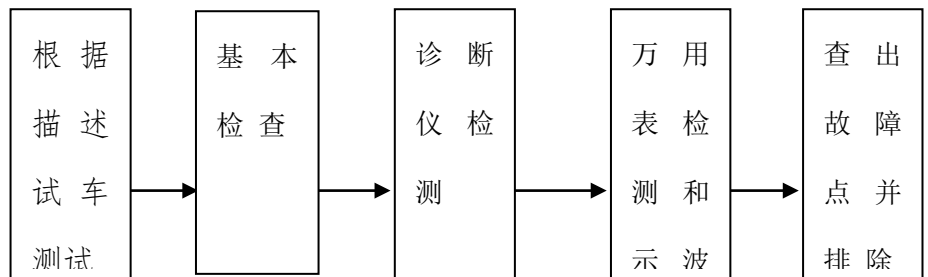
利用 AJR 发动机台架或丰田 8A 发动机台架对照教材 2 页图 1-2 及表 1 讲解

3、 AJR 发动机电控系统电路图

电路图见书第 272-273 页

(二) 发动机电控系统故障诊断基础知识

1、 发动机电控系统故障的基本诊断程序



2、 发动机电控系统常见故障及原因

- (1) 传感器故障
- (2) 执行器故障
- (3) 电控元器件故障

3、 发动机电控系统故障诊断基本原则

- (1) 先外后内 (2) 先简后繁 (3) 先熟后生
 (4) 代码优先 (5) 先思后行 (6) 先备后用

4、发动机电控系统维修安全及注意事项

见书 9-10 页的内容

AJR 发动机各传感器的名称、功用及安装位置

表 1

名 称	功 用	安 装 位 置
空气流量计	将发动机吸入的空气量转换成电信号送至 ECU 是决定喷油量的基本信号	AJR 发动机安装在空气滤清器与节气门之间
曲轴位置传感器	检测发动机转速和曲轴转角转换成电信号送至 ECU 是决定喷油量的基本信号	安装在曲轴后端
冷却液温度传感器	将发电机冷却液温度转换成电信号送至 ECU 是决定喷油量的修正信号	安装在发动机缸体后的(五通)水套上
进气温度传感器	将进气温度转换成电信号送至 ECU 是决定喷油量的修正信号	安装在进气管上
节气门位置传感器	检测节气门的开度和开度变化速率转换成电信号送至 ECU 是决定喷油量的修正信号	安装在节气门体上
氧传感器	通过监测排气中含氧量来测定空燃比并将它转换成电信号送至 ECU 是决定喷油量的反馈信号	安装在排气管上

凸轮轴位置传感器	检测凸轮轴的转角位置换成电信号送至 ECU 是决定喷油时刻的正时信号	安装在凸轮轴
----------	------------------------------------	--------

（三）发动机电控系统常用检测诊断设备

发动机电控系统常用检测诊断设备有：诊断跨接线、测试灯、万用表、手持式真空泵、真空表、汽缸压力表、燃油压力表、汽车故障检测仪、汽车发动机综合性能分析仪、尾气分析仪、汽车专用示波器、听诊器等。

参考书中的内容向学生分别讲解各设备的结构、特性、作用、功能及使用方法，以我校现有的车博士诊断仪和 EA3000 为例，介绍其使用方法。

二、发动机检测项目

（一）动态基准测试（27 页）

电控发动机的基本运转参数指的是：

发动机的怠速转速、燃油系统油压、点火提前角等。

通过发动机动态基准测试，可以测量发动机运行过程中的基本运转参数及执行器的基本工作情况，为判断发动机工作是否正常提供依据。

1、发动机怠速转速的测试与调整(以 30 页 AJR 发动机为例)

（1）怠速的检测

① 测试条件

- A、排气系统无泄漏
- B、发动机冷却液温度 $> 80^{\circ}\text{C}$
- C、蓄电池电压不小于 11.5V
- D、关闭空调和其他用电设备
- E、换挡手柄位于 P 或 N 挡（自变速器车辆）
- F、节气门拉索位置调整正确

② 测试方法与步骤

- A、关闭点火开关，连接并打开车博士诊断仪，启动发动机，使其怠速运转，使车辆达到测试条件后，进入诊断仪的发动机系统，
- B、选择测量数据流，再输入组号 003，显示区域 1 显示发动机转速，显示区域 2 显示蓄电池电压，显示区域 3 显示冷却液温度，显示区域 4 显示进气温度。

改变输入组号为 005，显示区域 1 显示发动机转速（怠速转速），显示区域 2 显示发动机转速（设定值），显示区域 3 显示怠速稳定控制值（怠速控制），显示区域 4 显示怠速空气流量。检查显示区域 1 显示的发动机的怠速转速，AJR 发动机标准值为 $800 \pm 30R/MIN$

（2）怠速的调整

AJR 发动机怠速转速是由发动机电控单元预先设置的，使用中不需要调整。但却需要调整时，应使用诊断仪先登录后再作调整。

1、燃油系统油压的检测（以 AJR 发动机为例）

为保证燃油供给系统在发动机各种工况都能供给足够的燃油，燃油供给系统的供油量要远远大于用油量 AJR 发动机的油压表准为：250-300KPA 左右。

AJR 发动机油压的检测方法：

燃油压力的检测包括：初始油压检测、怠速油压检测、加速油压检测、性能油压检测和残余油压检测。

燃油压力的检测，使用燃油压力表进行，检测时应将燃油压力表接在燃油滤清器与油轨之间的管路中，安装燃油表前应先将输油管路中的油压卸除，以防高压燃油从拆卸处喷洒出来，而引起火灾。

卸压方法是：拔下燃油泵继电器，或燃油泵保险丝。也可拔下燃油泵导线插接器插头。然后起动发动机，直至发动机自燃熄火后，再将发动机起动 2-3 次。拆卸管路时还需将抹布垫在拆卸处下方，以吸附漏出的残油。然后将燃油压力表安装在管路中。

（1）初始油压的检测与分析

检测：打开点火开关，不起动发动机，15S 后观察燃油压力

表，此时指示为初始油压，其标准为 2.7-3.1Kgf/C m²
(264-304KPa)。

分析：初始油压如不正常，将影响发动机的起动性能。

（2）怠速油压的检测与分析

检测：起动发动机并使其怠速运转，观察燃油压力表。此时指为怠速油压，其标准为 $2.5\text{Kgf}/\text{Cm}^2$ 左右（ $240\text{--}250\text{KPa}$ ）。

分析：怠速油压不正常，将影响发动机怠速性能，使发动机怠速运转不稳。

（3）加速油压的检测与分析

检测：将发动机在怠速下急加速，并观察燃油压力表。其油压应随节气门的开大而升高。其标准为：能从怠速油压上升到至初始油压。

分析：加速油压不正常，将影响发动机的加速性能。使发动机加速迟缓。

（4）性能油压的检测与分析

检测：使发动机怠速运转。用钳子夹住油压调节器回油管，同时观察燃油压力表，此时的油压表指示为性能油压，其标准为怠速油压的 2-3 倍。

分析：性能油压不正常。将影响发动机的加速性能和动力性能。使发动机动力下降。

（5）残余油压的检测与分析

检测：将发动机熄火并马上观察燃油压力表，其指示值不能低于 $1.45\text{--}1.55\text{kgf}/\text{Cm}^2$ （ $142\text{--}152\text{KPa}$ ）。且在 30 分钟内无下降。

分析：残余油压不正常，将影响发动机的再起动机性能。

以上油压检测如不符合标准。其原因有：油压调节器损坏，燃油滤清器堵塞，燃油泵性能变差，及喷油器关闭不严，应维修或更换。

检测完毕应先卸除油压(方法见前述),再将燃油压力表拆除。并恢复原管路连接,打开点火开关同时,用钳子夹住回油管。查看管路应无漏油。

2、喷油器的就车试验

(1) 听诊法

在发动机运转时,通过检查喷油器的工作声音来判断其是否工作。可用专用工具(听诊器)或用改锥接触喷油器用耳听的办法来检查。

(2) 断缸法

在发动机怠速情况下,分别拔下各喷油器的插头,看断开每个喷油器时,发动机转速变化情况,若断开某个喷油器时,发动机转速有明显变化则该喷油器工作正常,否则该喷油器工作不正常。

(3) 发光二极管法

用发光二极管制成的试灯接在喷油器插头上,观察二极管试灯在发动机运转时有无闪烁,有闪烁则表明控制线路无故障,否则,有故障。

3、进气系统密封性的检测

进气管真空度反映了进气管内进气压力与外部大气压力之差,它表征气缸组和进气管的密封性,真空度的检测用真空表进行,也可用发动机综合分析仪检测。

检测前，应使发动机温度正常，怠速转速值和点火系统正常。检测时，将真空表通过软管和进气管连接，然后起动发动机，在发动机怠速运转时，真空表指针应稳定地指在 57~70Kpa 范围内，当迅速将节气门开启后再迅速关闭时，真空表指针应随之摆动在 6.76~84.44Kpa 之间，表明真空技术状况良好，否则应检修节气门体与进气总管、进气总管与进气歧管、进气歧管与气缸盖间的密封情况，以及节气门体内腔与节气门有无缝隙、节气门轴是否卡滞，节气门钢丝拉索及节气门限位螺针位置是否有不当等情况。

(二) 自诊断故障码的读取与清除 (45 页)

1、故障码的读取与清除 (以 AJR 发动机为例)

故障码的读取条件：

蓄电池电压应大于 11.5V，系统保险丝正常，搭铁线连接可靠，试车运行至少在 220S，其中在发动机冷却水温度 >70℃ 的情况下运行 174S，在高速下运行 6S，运转之中至少有一次发动机转速达到 2200R/MIN.

AJR 发动机电控系统故障码见书 54 页表 2-5

读取与清除故障码根据诊断仪的显示屏显示执行。

2、利用故障码诊断故障的局限性

- (1) 灯亮不一定表明有故障
- (2) 没有故障码输出，电控系统不一定没故障
- (3) 有故障码显示，代码所指系统不一定有故障。

3、最终控制诊断

用诊断仪进行各项动作测试。

(三) 匹配与调整 (61 页)

1、发动机电控单元的更换与编码

(1) 发动机电控单元的更换

更换发动机电控单元前要用车博士诊断仪连接诊断接口,进入发动机系统,查看电控单元原编码,然后用工具拆除并更换。

(2) 发动机电控单元的编码

安装新的电控单元后，连接导线插头、插座，打开点火开关，用车博士诊断仪进入发动机系统，选择控制单元编码，输入原编码后确定，关闭点火开关，然后再打开，新的编码将起作用。

2、发动机电控单元与节气门控制部件的匹配

匹配前提：电控单元内没有故障码存储。

匹配方法：连接车博士诊断仪，打开点火开关，进入发动机系统，选择基本设定，输入组号 098 点击执行，等到显示调整完毕，退出。

3、发动机电控单元与防盗器控制单元的匹配

发动机电控单元更换后，必须进行防盗器控制单元的匹配。

匹配前提：必须使用一把合法的钥匙。

匹配方法：连接车博士诊断仪，打开点火开关，进入仪表系统，选择匹配，输入 000 组号，确认后关闭点火开关，再次打开点火开关后。匹配成功。

4、汽车点火钥匙的匹配

(1) 匹配说明：（见书第 65 页）

(2) 匹配条件：①准备好要匹配的所有钥匙，②熟记密码

(3) 方法步骤：

①连接车博士诊断仪，打开点火开关，进入仪表系统，选择登录。

②输入密码。

③登录成功后选择匹配，输入 021 组号，确认。

④输入要匹配的钥匙数，更改匹配值。

⑤关闭点火开关，拔出钥匙，插入下一把钥匙，再打开点火开关，等组

合仪表防盗指示灯熄灭后，关闭点火开关。

⑥重复步骤⑤直到把所有的钥匙都匹配完。结束。

（四）数据流的读取与分析（68页）（以88页-92页AJR发动机为例）

数据流是电控单元、传感器、执行器间交流的数据参数，通过诊断仪读出这些数据，可以检测到各种传感器和执行器的工作状态，是检测电控系统的有效手段。

1、 1、读取条件：

- （1）发动机冷却液温度 $> 80^{\circ}\text{C}$
- （2）关闭空调和其他用电设备
- （3）换挡手柄位于P或N挡（自变速器车辆）
- （4）消除电控单元内的故障码

2、读取步骤：

- （1）连接诊断仪，使发动机怠速运转，选择发动机系统。
- （2）选择读取数据流功能。

AJR发动机的数据流见书88页-92页表2-44

（五）波形的读取与分析（94页）（该课题的内容为机动内容，）

三、汽油机电控部件的检测

(一) 传感器的检测

1、空气流量计

(1) 主要故障

作为发动机 ECU 计算喷油量的主要依据，如果空气流量计存在故障，将会使发动机混合气过浓或过稀。空气流量计的主要故障及现象，如下表。

主要故障	可能产生的原因
传感器线束与搭铁线开路或短路	1. 发动机启动困难 2. 发动机怠速发抖
传感器线束插接器松动或污损	3. 加速性能差，且有回火
传感器接线端子锈蚀造成阻值过大	4. 油耗大
传感器内部损坏	

(2) 检测

AJR 发动机采用热膜式空气流量计，如图 3-1，其与 ECU 的检测如图 3-2

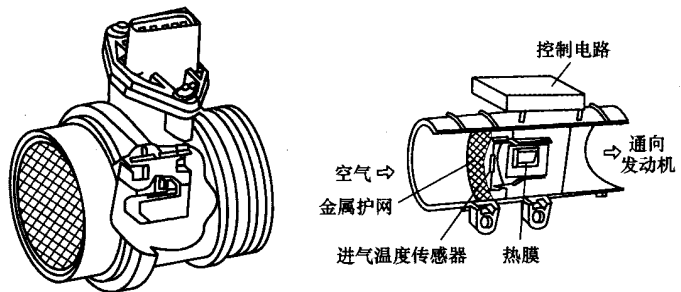


图 3-1 热膜式空气流量计

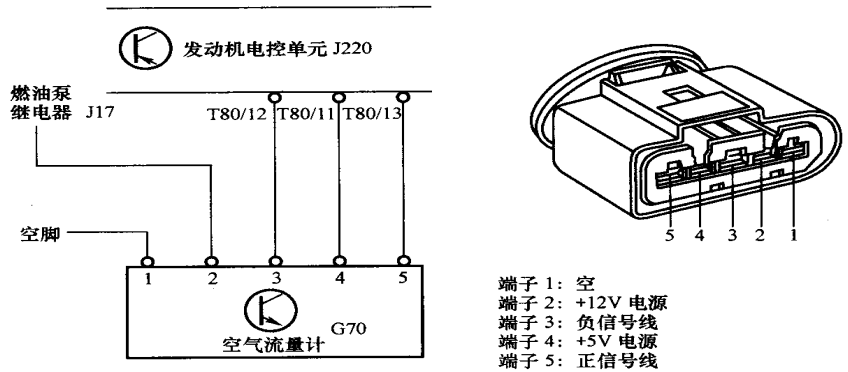


图 3-2

2、曲轴位置传感器

(1) 主要故障

曲轴位置传感器的主要故障及现象

传感器内部损坏

曲轴位置传感器的主要故障及现象

主要故障	可能产生的现象
传感器支架松脱	1. 发动机无法起动 2. 无高压火 3. 发动机突然熄火
传感器气隙 >1mm 或飞轮齿圈有损伤	
传感器线束与搭铁线开路或短路	
传感器线束连接器松动、污损或端子锈蚀造成阻值过大	
传感器内部损坏	

(2) 检测

AJR 发动机采用磁脉冲式曲轴位置传感器，曲轴转速传感器电路图及接线如图 3-3 所示，其检测步骤如下表：

步骤	操作过程	结果分析及处理
1	检查曲轴位置传感器与发动机控制单元之间导线是否连接不良或松动	若是, 修理或连接好导线
2	关闭点火开关, 拔下传感器导线连接器, 用万用表检测曲轴位置传感器的电阻值	AJR、ANQ 发动机为 3 针插头(图 3-4), 用万用表测量传感器 1、2 号端子间的电阻。3 号端子为屏蔽, 阻值应为 480 ~ 1000Ω, 如超过极限, 更换曲轴位置传感器
3	关闭点火开关, 拔下 J220 的连接插头, 拔下传感器上的 3 芯插头, 分别测 J220 的 56 号端子与 3 芯插头的 3 号端子、J220 的 63 号端子与 3 芯插头的 2 号端子及 3 芯插头的 1 号端子与搭铁间的导通性	要求: 均应导通

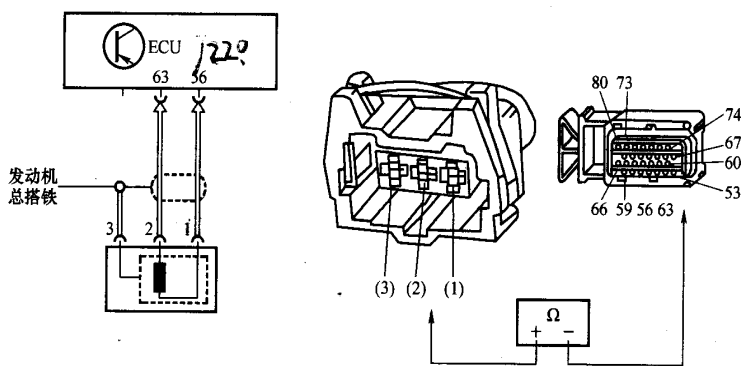


图 3-3 AJR 发动机曲轴转速传感器电路图及接线

3、凸轮轴位置传感器

(1) 主要故障

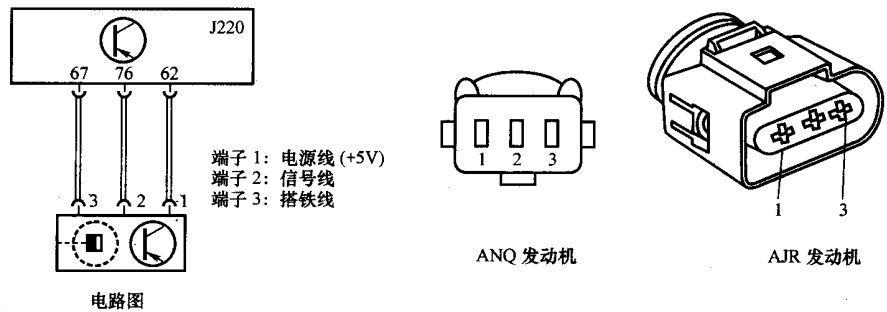
凸轮轴位置传感器主要故障及现象

凸轮轴位置传感器的主要故障及现象

主要故障	可能产生的现象
传感器线束插接器松动、污损或端子锈蚀造成阻值过大	1. 发动机大、全负荷时功率不足 ✓ 2. 发动机尾气排放不正常 ✓ 3. 油耗大 ✓
传感器线束与搭铁线开路或短路	
传感器内部损坏	

(2) 检测

AJR 发动机采用霍尔式凸轮轴位置传感器，该传感器电路图及插接器端子如图 3-4



AJR 发动机霍尔式凸轮轴位置传感器检测步骤

步骤	操作过程	结果分析及处理
1	不拔下霍尔传感器插头，用测试灯从背面连接插头端子 2、3，起动发动机	测试灯应闪烁，如不闪烁，进行下一步的检查
2	断开点火开关，拔下传感器 3 芯插头，打开点火开关，用万用表分别检测端子 1、3 间及端子 2、3 间的电压	端子 1、3 间的电压应约为 5V。端子 2、3 间的电压接近蓄电池电压 如不符，检查传感器和 ECU 间的线路是否断路或短路
3	断开点火开关，拔下线束与传感器及 ECU 的连接端子，用万用表电阻挡分别检测连接导线的电阻值	标准值为 $>1.5\Omega$ ，否则，应检查、更换导线，如正常，应检查发动机 ECU

4、发动机温度传感器

(1) 主要故障

发动机温度传感器故障及现象

发动机温度传感器(冷却液、进气温度)的主要故障及现象

主要故障	可能产生的现象
传感器线束连接器松动	1. 冷起动困难 2. 怠速发抖 3. 暖机过程不正常,且油耗大 4. 冷车进档转速下降过大
传感器端子锈蚀或受潮	
传感器线束与搭铁线开路或短路	
传感器内部损坏	
进气温度传感器产生故障会使 ECU 对空燃比修正产生偏差,导致混合气过浓或过稀	

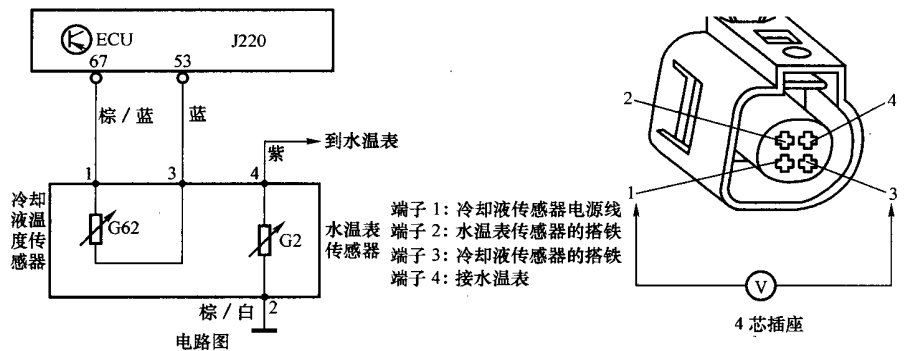
①冷却液温度传感器

AJR 发动机冷却液温度传感器是一个负温度系数的热敏电阻 NTC。该传感器的监测方法如下:

步骤	操作过程	结果分析及处理
		AJR
1	检查冷却液温度传感器线束连接是否可靠	应连接可靠,否则重新连接
2	测传感器的信号电压:起动发动机,测信号线与车体搭铁间的电压	测 1 号线与 3 号线间的电压,标准值:0.1 ~ 4.8V。随冷却液温度升高,电压下降,如图 3-8 所示
3	测传感器电源电压:关闭点火开关,拔下传感器的插头,打开点火开关,测电源电压线对车体搭铁间的电压	测 4 芯插头线束一侧的 1,3 端子间的电压,电压应为 5V;否则,线束断路或短路故障

4	测传感器的电阻值:关闭点火开关,拔下传感器的导线连接器,用万用表检测传感器的电阻值	用万用表检测冷却液温度传感器1、3端子间的电阻值
		0℃时,阻值应为5~6.5kΩ; 30℃时,阻值应为1.5~2.1kΩ; 80℃时,相应阻值为275~375Ω; 100℃时,相应阻值为150~225Ω; 否则更换冷却液温度传感器

AJR 发动机冷却液温度传感器的检测电路图及插接端子检测



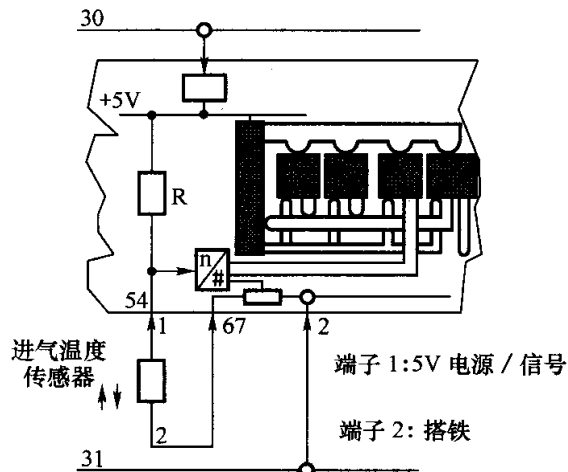
AJR 发动机冷却液温度传感器的检测

②进气温度传感器

AJR 发动机进气温度传感器的检测如下:

AJR 发动机进气温度传感器的检测

步骤	操作过程	结果分析及处理
1	测进气温度传感器的信号电压:关闭点火开关,将万用表正极笔刺入传感器2芯连接器的1号端子内,负极笔刺入2号端,启动发动机,看电压的变化	应为0.1~4.8V,且随温度的升高,电压逐渐减小 进气温度-20℃时,电压为4.79V;进气温度0℃时,电压为4.45V 进气温度20℃时,电压为3.80V;进气温度40℃时,电压为3.10V
2	测传感器的电源电压:拔下进气温度传感器2芯插头,点火开关在ON,测1、2号端子间的电压	电压约为5V
3	测传感器的电阻值:拔下进气温度传感器2芯插头,用电热器(如电热吹风机)加热传感器,测在不同温度下的传感器两端子间的电阻	进气温度0℃时,电压为5.00~6.5kΩ;进气温度10℃时,电压为3.35~4.4kΩ;进气温度20℃时,电压为2.25~3.0kΩ 进气温度30℃时,电压为1.5~2.0kΩ;进气温度40℃时,电压为0.95~1.4kΩ。如超过太多,更换进气温度传感器
4	测传感器线束的导通性:关闭点火开关,拔下J220的连接线束,拔下传感器2芯插头,分别测J220插头上的54号、67号端子与传感器2芯插头上的1号、2号端子间的导通性	要求:J220上的54号端子与传感器上的1号端子间导通;J220上的67号端子与传感器上的2号端子间导通



AJR 发动机进气温度传感器电路图

图 3-5

5、氧传感器

(1) 主要故障

氧传感器主要故障及现象：

氧传感器的主要故障及现象

主要故障	可能产生的现象
传感器线束插接器松动或端子锈蚀造成阻值过大	1. 起动困难 2. 转速下降且加速性不良 3. 油耗增大 4. 排气管冒黑烟 5. 尾气排放超标
信号线与搭铁线短路或断路	
氧传感器加热电阻损坏	
加热器线路不良	
氧传感器损坏	

步骤	操作过程	结果分析及处理
1	检查氧传感器线束连接是否可靠	应连接可靠
2	关闭点火开关, 拔下氧传感器上 4 芯插头, 检测加热器阻值	测量传感器端子 1、2 间的电阻(图 3-12)
		在室温时氧传感器加热器电阻约 1~5Ω, 温度上升一点, 电阻值迅速上升
3	拔下氧传感器上 4 芯插头, 检测加热器电源电压	如加热器电路断路, 更换氧传感器; 如加热器电路通路, 应再测试氧传感器加热器的供电电压。启动发动机, 用万用表检测传感器端子 1、2 间的电压, 应 < 11V。如无电压, 检查熔断丝或燃油泵继电器
4	用万用表两脚分别连接传感器两端子, 检测氧传感器信号电压	检测端子 3、4 间电压
		应为 0.45~0.55V。开大节气门, 电压上升, 约为 0.7~0.9V; 拔下真空管, 电压应下降, 约为 0.1~0.3V; 否则更换氧传感器

②从车上拆下后的检测

步骤	操作过程	结果分析及处理
1	从车上拆下氧传感器,通过观察顶尖颜色判断故障	淡灰色为正常;白色,由硅污染造成,要更换氧传感器;棕色为铅污染,要更换氧传感器;黑色为积炭造成,故障排除后积炭一般可自动消除
2	通过丙烷焊枪加热氧传感器,用万用表电压挡测量信号值	火焰对准(包住)传感器敏感元件,电压迅速上升到1V;火焰离开传感器敏感元件,电压迅速下降为0V。如果传感器输出电压没有上述变化则应更换传感器

6、爆震传感器

(1) 主要故障

爆震传感器主要故障及现象

主要故障	可能产生的现象
信号线搭铁短路或断路	1. 发动机运转不稳 2. 功率下降,不能达到最高车速 3. 油耗大 4. 系统进入备用功能
传感器线束连接器松动或端子锈蚀造成阻值过大	
爆震传感器固定力矩过大	
爆震传感器损坏	

管侧第1、2缸和第3、4缸之间。爆震传感器发生故障时,发动机ECU检测到故障信息后,使发动机进入备用功能下运行,此时各缸都相应推迟点火提前角约15度,发动机功率明显下降。图12所示为AJR发动机爆震传感器的电路及线束插头。

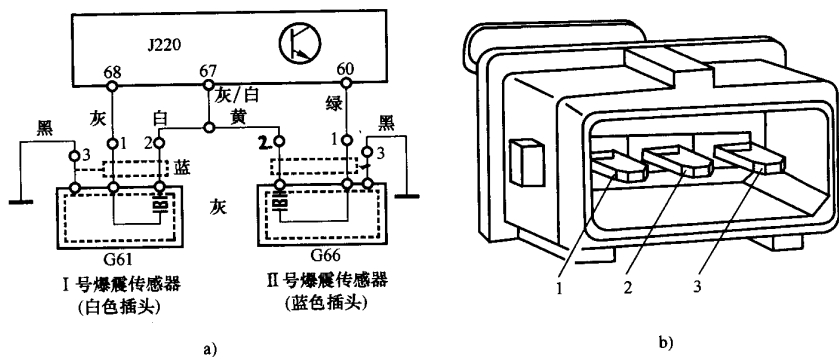


图 3-6 AJR 发动机爆震传感器的电路及线束插头

AJR 发动机爆震传感器的检测方法

AJR 发动机爆震传感器的检测方法

步骤	操作过程	结果分析及处理
1	检查爆震传感器线束连接是否可靠, 螺栓拧紧力矩是否符合要求	若不可靠, 应重新连接、紧固
2	关闭点火开关, 拔下爆震传感器线束连接器, 用万用表的电阻挡检查传感器端子	端子1,2间, 端子1,3间及端子2,3间的电阻均应为 ∞ ; 若导通, 说明爆震传感器已经损坏, 应该更换

7、节气门位置传感器

(1) 主要故障

节气门位置传感器主要故障及现象

主要故障	可能产生的现象
信号线搭铁短路或断路	1. 起动不良 2. 怠速不稳 3. 负荷变化生硬 4. 系统进入备用功能
传感器线束连接器松动或端子锈蚀造成阻值过大	
怠速触点接触不良	
节气门卡滞	
传感器损坏	

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/388022104070006077>