

四、电气元件维修资料

电控多点燃油喷射系统各传感器及执行元件的维修资料见表 3-8 所示，各执行器测试见表 3-9 所示。注意在进行检测时应注意自动变速器选择杆应排入 D 档位，同时必须踩下刹车踏板，以防止车辆前进。

表 3-8 电控多点燃油喷射系统各传感器及执行元件的维修资料

检查项目	检查条件	输出信号标准值	检查程序
氧传感器	发动机：暖机后 减速时，混合比变稀，加速时， 混合比变浓	在 4000r/min 时突然减速	200mV 以下
		突然加速时	600~1000mV
	发动机：暖机后 氧传感器是用来检查空燃比，且 由 ECU 检查控制条件	怠速时	400mV 以下 ↓ 600~1000mV
		2500r/min	400mV 以下 ↓ 600~1000mV
空气流量 传感器 ^{*1}	发动机水温：80~90℃ 灯光及所有电气配备：OFF 变速器：空档（A/T：P 档）	怠速时	22~48HZ
		2500r/min	80~120HZ
		加速时	输出频率随转速增加而增加
进气温度 传感器	点火开关：ON 或发动机运转中	进气温度 -20℃	-20℃
		进气温度 0℃	0℃
		进气温度 20℃	20℃
		进气温度 40℃	40℃
		进气温度 80℃	80℃
节气门位 置传感器	点火开关：ON	怠速位置	300~1000mV
		节气门逐渐开启	随节气门开启度而逐渐增加
		节气门全开	4500~5500mV
电源供 应电压	点火开关：ON	蓄电池电压	故障码 NO.23
起动机起 动信号（点 火开关 ST）	点火开关：ON	发动机：熄火	OFF
		发动机：起动机起 动	ON
发动机水 温传感器	点火开关：ON 或发动机运转中	发动机水温 -20℃	-20℃
		发动机水温 0℃	0℃
		发动机水温 20℃	20℃
		发动机水温 40℃	40℃
		发动机水温 80℃	80℃
曲轴转角 传感器	发动机：起动机起动 转速表：连接	比较 MUT-II 显示的发动机转速与 转速表的转速	相同
		发动机：怠速	发动机水温 -20℃
			1275~1475r/min

	怠速位置开关: ON	发动机水温 0°C 发动机水温 20°C 发动机水温 40°C 发动机水温 80°C	1225~1425r/min 1100~1300r/min 950~1150r/min 650~850r/min	
大气压力传感器	点火开关: ON	海拔高度为 0m 海拔高度为 600m 海拔高度为 1200m 海拔高度为 1800m	101kPa 95kPa 88kPa 81kPa	故障码 NO.25
		节气门: 设定在怠速位置	ON	
		节气门: 微开	OFF ^{*2}	
		方向盘静止 方向盘转动	OFF ON	
怠速位置开关	点火开关: ON (重复踩放油门踏板进行检查)	A/C 开关: OFF A/C 开关: ON	OFF ON	故障码 NO.25
		P 或 N 档 D, 2, L 或 R 档	P 或 N 档 D, 2,L 或 R 档	
动力转向油压开关	发动机: 怠速	发动机水温: 0°C (喷油器同时喷射)	51~76ms	故障码 NO.28
		发动机水温 20°C 发动机水温 80°C	26~38ms 5.7~8.5ms	
A/C 开关	发动机: 怠速(空调开关 ON 时,压缩机应运转)	怠速时 2400r/min 突然加速时	1.9~3.1ms 1.8~3.0ms 喷油量增加	故障码 NO.29
		怠速时 2500r/min	2~18°C BTDC 23~43°C BTDC	
		A/C 开关: OFF A/C 开关: ON 选择杆: N 档→D 档	2~25STEP 增加 10~70STEP 增加 5~50 STEP	
档位开关 (A/T)	点火开关: ON	A/C 开关: OFF A/C 开关: ON	OFF (压缩机离合器不动作) ON (压缩机离合器动作)	故障码 NO.27
喷油器 ^{*3}	发动机: 起动发动机	发动机水温: 80~95°C 灯光及所有电气配备: OFF 变速器: 空档 (A/T: P 档)	怠速时 2400r/min 突然加速时	
喷油器 ^{*4}	发动机水温: 80~95°C 灯光及所有电气配备: OFF 变速器: 空档 (A/T: P 档)	怠速时 2500r/min	1.9~3.1ms 1.8~3.0ms 喷油量增加	
点火线圈与功率晶体管	发动机: 暖机后接上点火正时检测灯 (检查实际的点火正时)	怠速时 2500r/min	2~18°C BTDC 23~43°C BTDC	
ISC 步进电机位置 ^{*5}	发动机水温: 80~95°C 灯光及所有电气配备: OFF 变速器: 空档 (A/T: P 档) 怠速位置开关: ON 发动机: 怠速 A/C 开关 ON 时, 压缩机应运转	A/C 开关: OFF A/C 开关: OFF→ON A/C 开关: OFF 选择杆: N 档→D 档	2~25STEP 增加 10~70STEP 增加 5~50 STEP	
A/C 继电器	发动机: 暖机后/怠速运转	A/C 开关: OFF A/C 开关: ON	OFF (压缩机离合器不动作) ON (压缩机离合器动作)	检查程序 NO.29

*1 新车刚行驶 500km 以下时, 空气流量传感器的输出频率可能会高出标准值 10% 以上。

*2 当节气门位置传感器的电压比怠速位置电压高出 50~100mV 时, 而怠速位置开关仍输出 ON 信号, 则必须调整怠速位置开关及节气门位置传感器。

*3 当发动机转速在 2500r/min 以下且蓄电池供应电压为 11V 时的喷油器驱动时间高于标准值。

*4 新车刚行驶 500km 以下时, 喷油器的驱动时间有时会高于标准值 10%。

*5 新车刚行驶 500km 以下时，步进电机的步数（STEP）有时会大于标准值约 30STEP。

表 3-9 执行器测试参考表

检查项目	作业内容	检查内容	正常情形	检查程序
喷油器	第一缸喷油器停止喷油	发动机：暖机后/怠速运转 依序切断供应到每一缸喷油器的燃油，并检查是否影响怠速的气缸	怠速状况改变（变成不稳定或抖动）	故障码 NO.41
	第二缸喷油器停止喷油			
	第三缸喷油器停止喷油			
	第四缸喷油器停止喷油			
燃油泵	燃油泵强制作动	发动机：起动 发动机 燃油泵：动作	用手指捏住回油软管，感觉有无燃油回流时的脉动	能感觉有到脉动现象
			靠近油箱倾听是否有燃油泵的动作声	可听到燃油泵的动作声音
清除控制电磁阀	电磁阀由 OFF→ON	点火开关：ON	可听到电磁阀动作声	故障码 NO.32
控制电磁阀	电磁阀由 OFF→ON	点火开关：ON	可听到电磁阀动作声	故障码 NO.33

第三节 电控燃油喷射系统主要元件的检修

多点燃油喷射系统发动机 ECU、传感器和执行器元件安装的位置见图 3-6 所示。

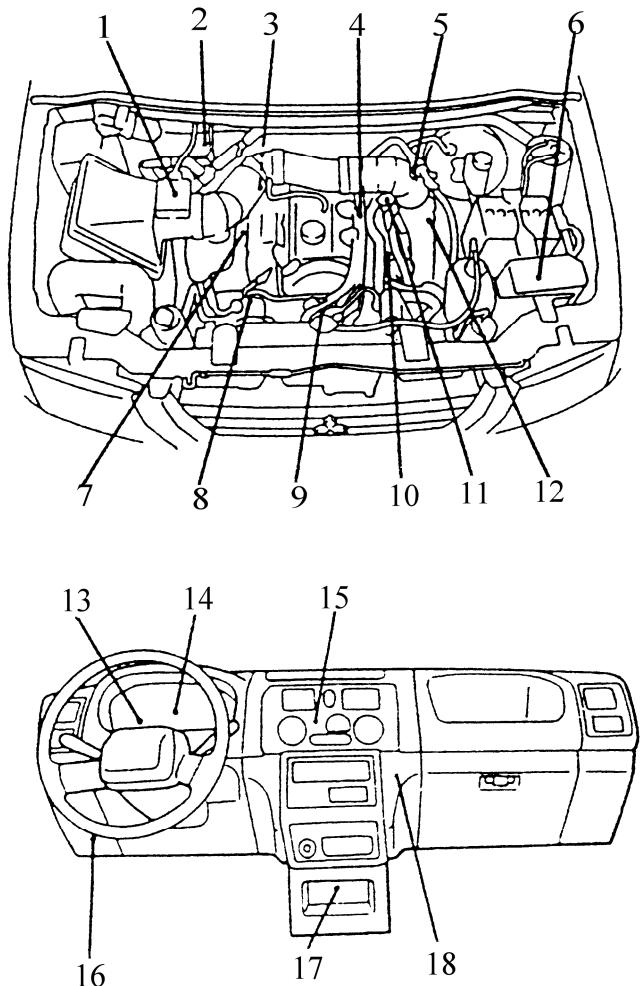


图 3-6 各传感器和执行器元件的位置

1-空气流量传感器（内含进气温度传感器及大气压力传感器） 2-发动机检测接头（点火正时调整接头） 3-档位开关（A/T） 4-喷油器 5-节气门位置传感器（内含怠速位置开关）
 6- A/C 继电器 7-氧传感器（选装） 8-动力转向油压开关 9-分电盘（内含曲轴转角传感器和上止点位置传感器）/点火线圈和功率晶体管 10-发动机水温传感器 11-怠速控制伺服
 12- EGR 控制电磁阀/清除控制电磁阀 13-发动机警告灯（CHECK ENGINE 灯） 14-车速
 传感器 15- A/C 开关 16-诊断接头 17-发动机 ECU 18-控制继电器及燃油泵继电器

一、发动机 ECU 端子的检查

（一）端子电压检查

发动机 ECU 端子的布置如图 3-7 所示。发动机 ECU 端子电压的检查方法和步骤如下：

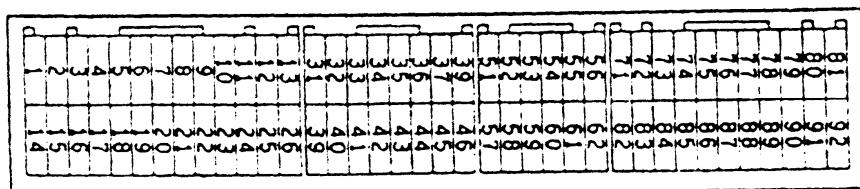


图 3-7 发动机 ECU 端子的配置

- (1) 将针状探针（测试线：MB991223）接到电压表的探针上。
- (2) 如图 3-8 所示，将针状探针插到 ECU 各接头的端子（自线束侧）内，并参照检查

表（表 3-10）以测量电压值。上述电压测量是在 ECU 接头插入的情形下进行的，测量时可将接头从 ECU 拉出一些，这样探针较容易触及接头的端子。检查时可不必依检查表的顺序进行检查。注意在检查时如果不小心插错端子而发生短路时，会损坏车身电线、传感器、ECU 或其他元件，所以检查时务必小心。

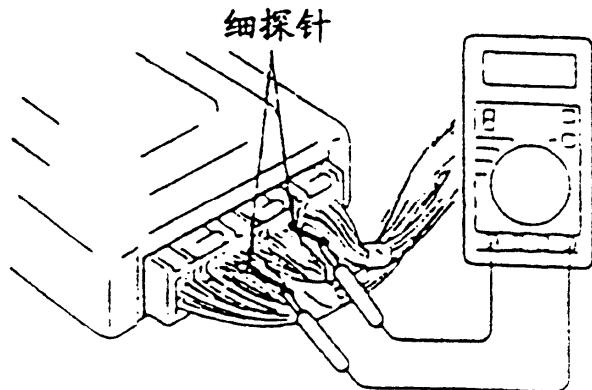


图 3-8 端子电压检查

(3) 如果检查结果的电压值与标准值有差异，则检查相应的传感器、执行器及电线束，必要时进行修理或更换。

(4) 修理或更换后，用电压表再检查一次，确认故障已经排除。

表 3-10 发动机 ECU 端子维修技术参数

端子号码	检查项目	检查条件（发动机状况）	标准值
1	第一缸喷油器	发动机：暖机后怠速运转时，突然踩下油门踏板	电压从 11~14V 瞬间下降少许
14	第二缸喷油器		
2	第三缸喷油器		
15	第四缸喷油器		
4	步进电机线圈(A1)	发动机：暖机后发动机立即起动	蓄电池电压 0~3V (重复变化)
17	步进电机线圈(A2)		
5	步进电机线圈(B1)		
18	步进电机线圈(B2)		
6	EGR 控制电磁阀	点火开关：ON	蓄电池电压
		发动机在怠速时，突然踩下油门踏板	从蓄电池电压瞬间下降
8	多点燃油喷射继电器（燃油泵）	点火开关：ON	蓄电池电压
		发动机：怠速	0~3V
9	清除控制电磁阀	点火开关：ON	蓄电池电压
		发动机：暖机后以 3000r/min 运转	0~3V
10	点火线圈：1号、4号（功率晶体管）	发动机：3000r/min	0.3~3.0V
12	电源供应	点火开关：ON	蓄电池电压
25			
19	空气流量传感器输出信号	发动机：怠速	0~1V
		发动机：3000r/min	6~9V
22	A/C 继电器	发动机：怠速 A/C 开关：OFF→ON (A/C 压缩机)	蓄电池电压或瞬间由 6V 以上→0~3V

		运转)		
36	发动机警告灯	点火开关: OFF→ON		0~3V→9~13V (数秒后)
37	动力转向油压开关	发动机: 暖机 后怠速运转	方向盘静止时 方向盘转动时	蓄电池电压 0~3V
38	控制继电器 (电源供应)	点火开关: OFF		蓄电池电压
		点火开关: ON		0~3V
44	防抱死制动信号	发动机: 怠速		蓄电池电压
		点火开关: ON 后车辆刚起步时 车速: 0~10km/h		由蓄电池电压 → 0~3V (瞬间)
45	A/C 开关	发动机: 怠速	A/C 开关: OFF	0~3V
			A/C 开关: ON (A/C 压缩机作用)	蓄电池电压
52	点火正时调整端子	点火开关: ON	点火正时调整端子 搭铁时	0~1V
			点火正时调整端子 不搭铁时	4.0~5.5V
71	点火开关-ST	发动机: 起动发动机		8V 以上
72	进气温度传感器	点火开关: ON	进气温度 0°C	3.2~3.8V
			进气温度 20°C	2.3~2.9V
			进气温度 40°C	1.5~2.1V
			进气温度 80°C	0.4~1.0V
80	备用电源	点火开关: OFF		蓄电池电压
81	传感器感应电压	点火开关: ON		4.5~5.5V
82	点火开关-IG	点火开关: ON		蓄电池电压
83	发动机水温传感器	点火开关: ON	进气温度 0°C	3.2~3.8V
			进气温度 20°C	2.3~2.9V
			进气温度 40°C	1.3~1.9V
			进气温度 80°C	0.3~1.0V
84	节气门位置传感器	点火开关: ON	节气门在怠速位置	0.3~1.0V
			节气门全开	4.5~5.5V
85	大气压力传感器	点火开关: ON	海拔高度是 0m 时	3.7~4.3V
			海拔高度 1200m 时	3.2~3.8V
86	车速传感器	点火开关: ON 缓慢移动车辆向前		0 ↔ 5V (重复变换)
87	怠速位置开关	点火开关: ON	节气门在怠速位置	0~1V
			节气门微开	4V 以上
88	上止点位置传感器	发动机: 起动发动机		0.4~3.0V
		发动机: 怠速		0.5~2.0V
89	曲轴转角传感器	发动机: 起动发动机		0.4~4.0V
		发动机: 怠速		1.5~2.5V
90	空气流量传感器	发动机: 怠速		2.2~3.2V
		发动机转速: 2500r/min		

91	档位开关 (A/T)	点火开关: ON	选择杆在 P 或 N 档	0~3V
			选择杆在 D,2,L 或 R 档	8~14V

(二) 端子之间的电阻及导通性的检查

- (1) 点火开关转到 OFF 位置。
- (2) 拆下发动机 ECU 接头。
- (3) 按照检查表(表 3-11)测量发动机 ECU 电线束侧接头各端子之间的电阻及导通性。注意测量端子的电阻及导通性时, 应使用专用的检查线, 不可使用一般的测试棒, 以免影响端子的接触压力。在检查端子之电阻或导通性时, 如果插错端子而发生短路时, 则可能会损坏车身电线束、传感器、ECU 或欧姆表, 所以请务必小心。
- (4) 如果欧姆表显示的结果与标准值有差异, 则检查相关的传感器、执行器及相关电线束, 必要时进行修理或更换。
- (5) 修理或更换后, 用欧姆表再检查一次, 确认故障是否排除。

表 3-11 发动机线束侧接头端子的电阻检查表

端子号码	检查项目	检查条件	标准值
1-12	第一缸喷油器	20℃时	6.5~8.0 Ω
14-12	第二缸喷油器		
2-12	第三缸喷油器		
15-12	第四缸喷油器		
4-12	步进电机线圈 (A1)	20℃时	28~30 Ω
17-12	步进电机线圈 (A2)		
5-12	步进电机线圈 (B1)		
18-12	步进电机线圈 (B2)		
6-12	EGR 控制电磁阀	20℃时	36~44 Ω
9-12	清除控制电磁阀	20℃时	36~44 Ω
13-车身搭铁	发动机 ECU 搭铁		导通 (0 Ω)
26-车身搭铁	发动机 ECU 搭铁		
72-92	进气温度传感器	进气温度为 0℃时	5.3~6.7k Ω
		进气温度为 20℃时	2.3~3.0k Ω
		进气温度为 40℃时	1.0~1.5k Ω
		进气温度为 80℃时	0.30~0.42k Ω
72-92	发动机水温传感器	水温为 0℃时	5.1~6.5k Ω
		水温为 20℃时	2.1~2.7k Ω
		水温为 40℃时	0.9~1.3k Ω
		水温为 80℃时	0.26~0.36k Ω
87-92	怠速位置开关	节气门在怠速位置	导通
		节气门微开	不导通
91-车身搭铁	档位开关 (A/T)	选择杆在 P 或 N 档	导通
		选择杆在 D,2,L 或 R 档	不导通

(三) 使用示波器检查波形

1、空气流量传感器 (AFS)

- (1) 拆下空气流量传感器接头, 在接头之间连接专用工具(测试线: MB991709)。
- (2) 如图 3-9 所示, 将示波器的探针接到空气流量传感器接头 3 号端子。

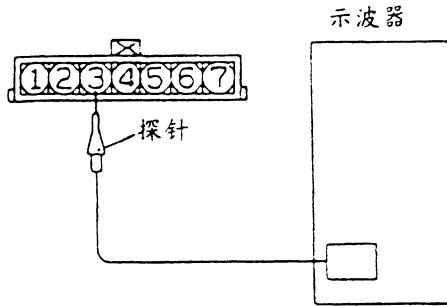


图 3-9 使用示波器检查波形

(3) 不使用测试线时将示波器的探针接到 ECU 的 90 号端子。AFS 标准波形观察条件见表 3-12 所示。AFS 标准波形见图 3-10 所示。

表 3-12 AFS 标准波形观察条件

功用	特殊波形
波形高度	低
波形选择钮	DISPLAY
发动机转速	怠速

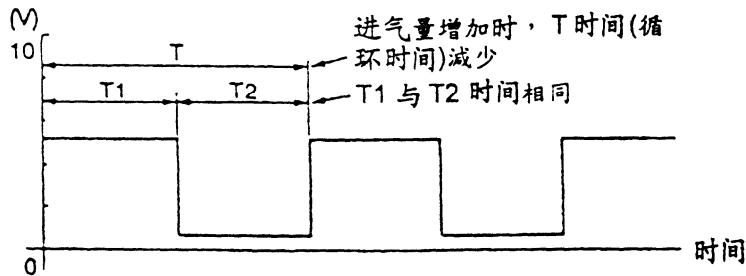


图 3-10 AFS 标准波形

(4) 当发动机转速增加时，确认波形中的循环时间 T 变短且频率次数增加。

(5) 有些不正常波形，如图 3-11 所示，故障的原因是因为传感器工作介质表面出现了故障。即使发动机没有起动也会输出矩形波。如果空气整流量传感器损坏，则波形不稳且频率不均。如果加速期间有不跳火现象，即使空气流量传感器正常，波形也会出现暂时有扭曲现象。



图 3-11 AFS 不正常波形

2、上止点位置传感器与曲轴转角传感器

(1) 拆下上止点位置传感器与曲轴转角传感器的接头，在两者之间连接专用工具（测试线：MB9981348），且所有端子都必须接上。

(2) 如图 3-12 所示，将示波器的探针接到分电盘接头的 1 号端子，检查上止点传感器信号波形。

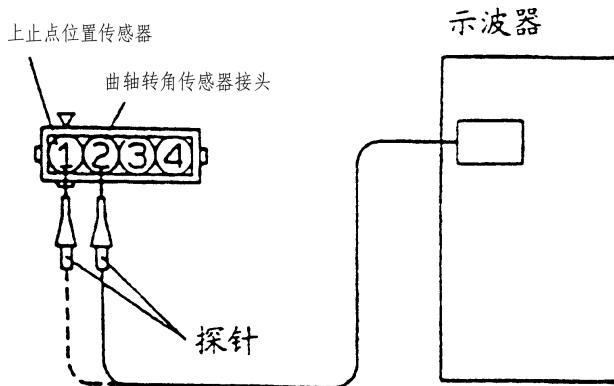


图 3-12 使用示波器检查波形

(3) 如图 3-12 所示, 将示波器的探针接到分电盘接头的 2 号端子, 检查曲轴转角传感器信号波形。

(4) 不使用测试线时, 将示波器的探针接到 ECU 的 88 号端子(检查上止点位置传感器信号波形时), 或者将示波器的探针接到 ECU 的 89 号端子(检查曲轴转角传感器时信号波形)进行检查。

(5) 观察上止点位置传感器与曲轴转角传感器标准波形所需条件与 AFS 的观察条件相同, 可以参考。

(6) 在示波器中, 观察到的曲轴转角传感器、上止点位置传感器的输出标准波形见图 3-13 所示。

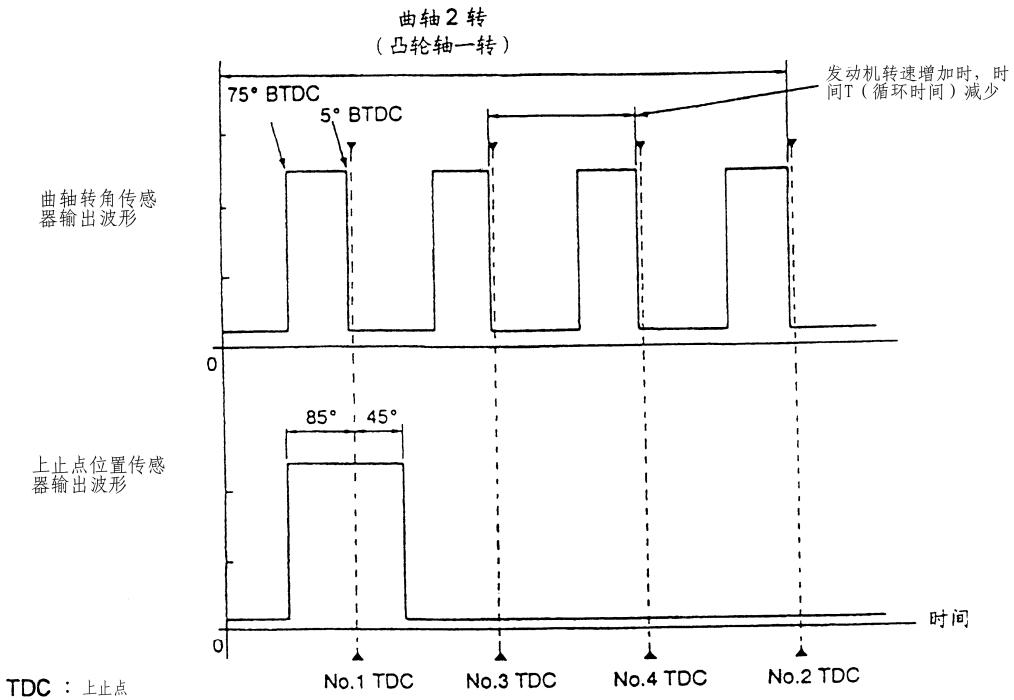


图 3-13 曲轴转角传感器与上止点位置传感器标准波形

(7) 观察波形时, 当发动机转速增加, 确认循环时间 T 会变短。

(8) 如果传感器工作表面出现故障, 故障波形见图 3-14 所示, 即使发动机没有起动也会输出矩形波。如果故障是因为正时齿带太松或感应片异常, 故障波形见如图 3-15 所示, 波形会左右移动。



图 3-14 曲轴转角传感器与上止点位置传感器不正常波形（例 1）



图 3-15 曲轴转角传感器与上止点位置传感器不正常波形（例 2）

3、喷油器

(1) 拆下喷油器接头，并连接专用工具（测试线：MB991348）到电源的供应侧及 ECU 各接头端子。

(2) 如图 3-16 所示，将示波器探针接到喷油器接头 2 号端子。

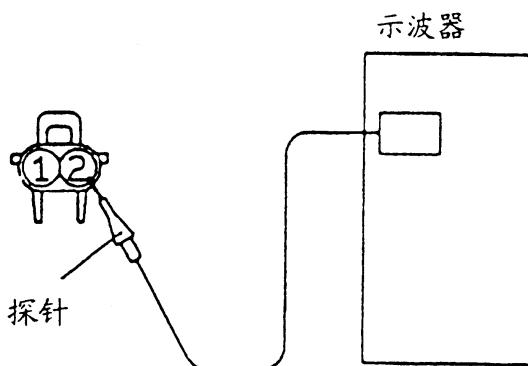


图 3-16 用示波器测试喷油器

(3) 不使用测试线时，可将示波器的探针分别接到发动机 ECU 的 1、14、2、15 号端子（分别用于检查第一、二、三、四缸喷油器时）上来进行。

(4) 喷油器标准波形观察条件见表 3-13 所示。

表 3-13 标准波形观察条件

功能	特殊波形
波形高度	可变
变化钮	观察波形时调整
波形选择钮	DISPLAY
发动机转速	怠速

(4) 在示波器中，观察到的喷油器的标准波形见图 3-17 所示。由于喷油系统分组喷射方式进行（喷油器区分为两组），若有其中一组驱动回路或一级喷油器发生异常，而另一组喷油器的驱动回路仍可正常运作时。此时仍显示正常波形。若发动机 ECU 驱动喷油器的功率晶体管发生异常，则波形会显示异常。其中 A 点表示磁场线圈反电动势高度，B 点表示喷油器驱动时间。与标准波形对照磁场线圈及电动势太低，或是完全没有出现。可能原因是喷油器磁场线圈短路。喷油器驱动时间，与 MUT-II 应同步显示的时间相同。发动机突然加速时，喷油器驱动时间最初会大幅延长，但又马上配合发动机转速来调整（图 3-18）。

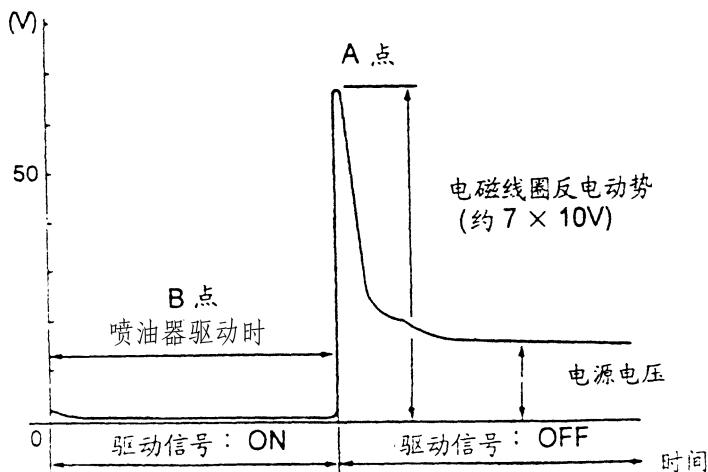


图 3-17 喷油器的标准波形

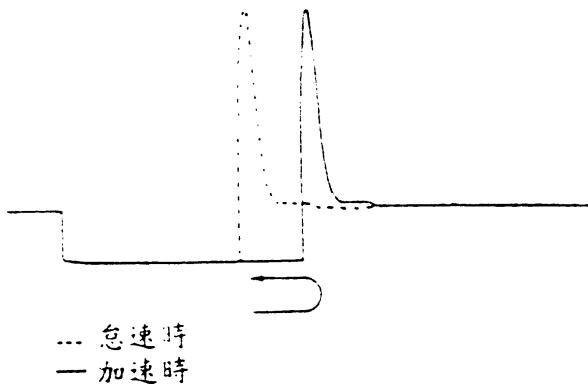


图 3-18 喷油器驱动时间波形

4、步进电机

- (1) 拆下步进电机的接头，并连接专用工具（测试线：MD998463）。
- (2) 如图 3-19 所示，将示波器的探针分别接到步进电机侧接头的 1 号端子（专用工具红色夹子）、3 号端子（蓝色夹子）、4 号端子（黑色夹子）以及 6 号端子（黄色夹子）。

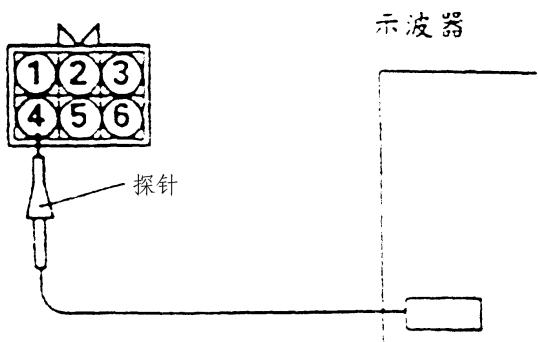


图 3-19 步进电机测量方法

- (3) 不使用测试线时，将示波器的探针分别接到发动机 ECU 的 4 号端子、5 号端子、17 号端子以及 18 号端子。
- (4) 步进电机标准波形观察条件见表 3-14 所示。在示波器中，检测到的步进电机的标准波形如图 3-20 所示。其中 A 点表示步进电机旋转时，检查有无感应电动势出现（参考异常波形范例），与标准波形对照感应电动势很小或是完全没有出现，其可能原因是步进电机

故障。B 点表示线圈反感应电动势高度，与标准波形对照线圈反电动势很低或是完全没有出现，其可能原因是线圈短路。

表 3-14 步进电机标准波形观察条件

功能	特殊波形
波形高度	高
波形选择钮	DISPLAY
发动机条件	发动机水温低于 20℃ 以下时，将点火开关由 OFF 转到 ON（没有起动发动机）
	发动机在怠速时，将 A/C 开关转到 ON
	发动机在暖车后立即起动，并立即观察（约 1min）

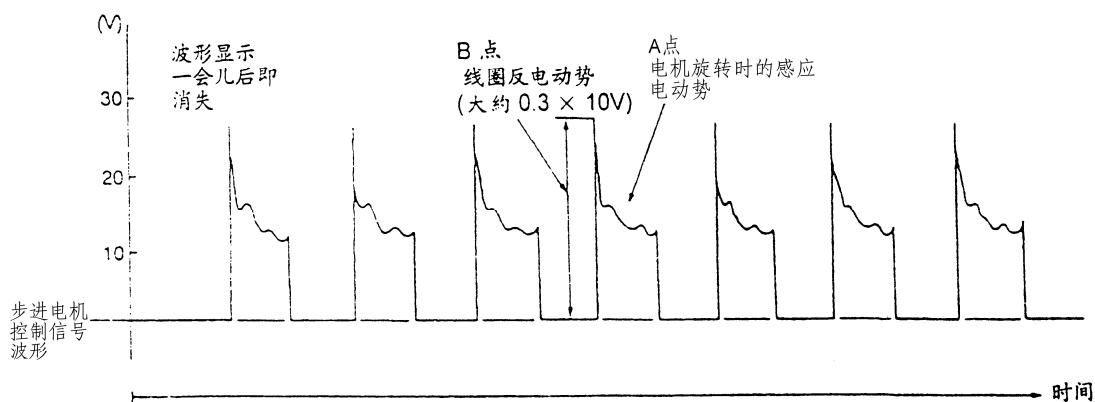


图 3-20 步进电机标准波形

(5) 如果步进电机有故障 (步进电机没有动作)，其波形特性如图 3-21 所示，步进电机旋转时所产生感应电动势没出现。如果故障是因为在步进电机与发动机 ECU 之间的线路断路，波形特性如图 3-22 所示，断路侧的电流没有到达步进电机线圈 (电压不会降至 0V)，正常侧的感应电动势波形与标准波形稍有不同。

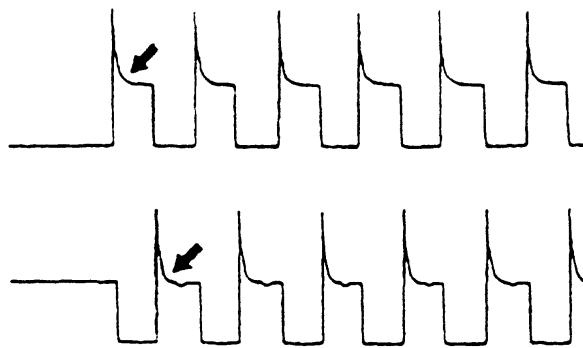


图 3-21 步进电机异常波形 (例 1)

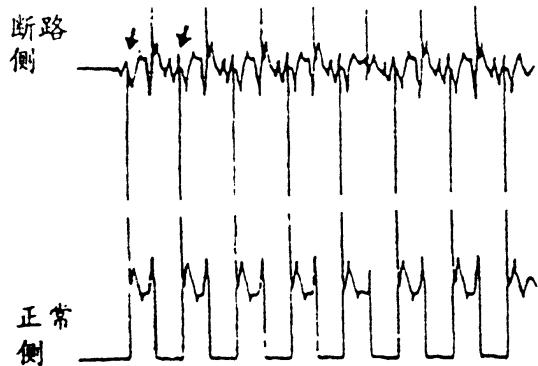


图 3-22 步进电机异常波形（例 2）

5、点火线圈与功率晶体管

利用示波器主要用来检测点火线圈的一次信号及功率晶体控制信号。

(1) 拆下发火线圈的接头，并连接专用工具（测试线：MB991348），且所有端子都必须接上。

(2) 如图 3-23 所示，将示波器的探针连接到晶体单元接头的 1 号端子。

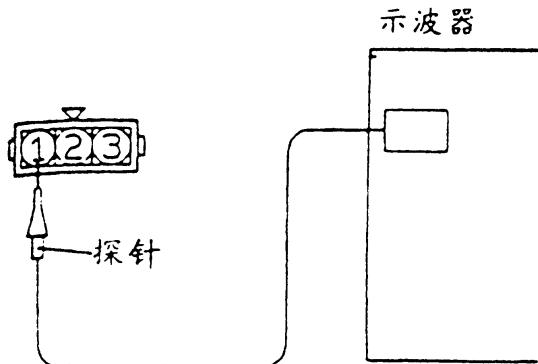


图 3-23 点火线圈与功率晶体管检测方法

(3) 不使用测试线时，将示波器的探针接到发动机 ECU 的 10 号端子。

(4) 点火线圈与功率晶体管标准波形的观察条件见表 3-15 所示。在示波器中，点火线圈与功率晶体管的标准波形见图 3-24 所示。其中 A 点表示波形建立部份和最大电压的情形（参考不正常波形例 1 与例 2），波形从约 2V 上升至右上方约 4.5V 属于正常波形；2V 矩形波属于点火初级回路断路；电源电压矩形波形属于功率晶体管故障。

表 3-15 标准波形观察条件

功能	特殊波形
波形高度	低
波形选择钮	Display
发动机转速	大约 1200r/min

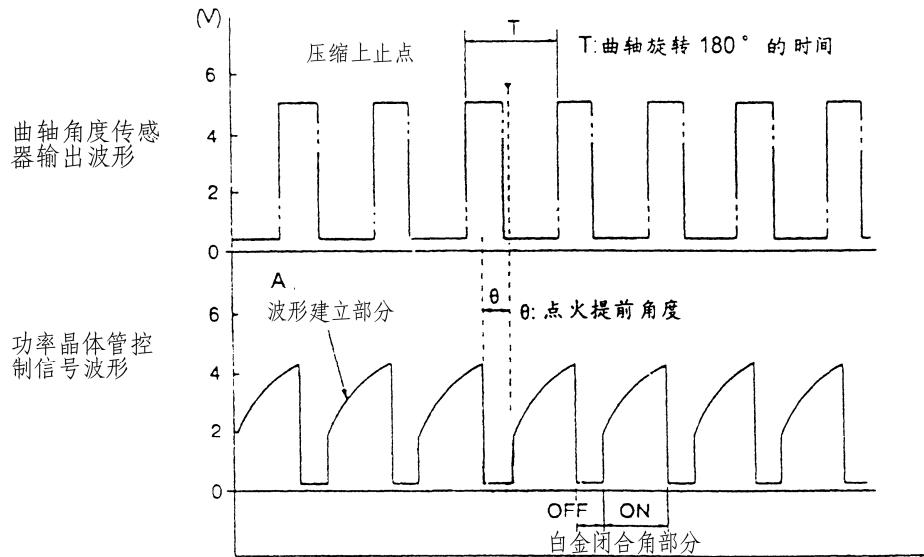


图 3-24 点火线圈与功率晶体管的标准波形

(5) 如果在点火初级回路断路, 波形特性(起动发动机时)如图 3-25 所示, 无法看到波形建立部分的右上方, 且电压值约在 2V 以下。如果在功率晶体管有故障, 波形(起动发动机时)特性如图 3-26 所示, 功率晶体管在 ON 位置时, 波形为电源电压之矩形波。

… 正常波形

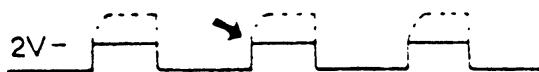


图 3-25 点火线圈不正常波形 (例 1)

… 正常波形

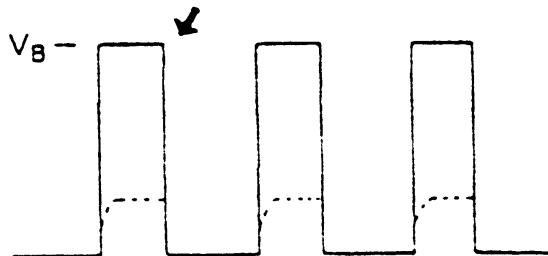


图 3-26 功率晶体管不正常波形 (例 2)

二、多点燃油喷射系统的检修与调整

1、节气门本体的清洁

- (1) 发动发动机, 当发动机水温达到 80℃以上时将发动机熄火。
- (2) 拆下节气门本体处的进气管。
- (3) 如图 3-27 所示, 将节气门的旁通孔塞住。注意不可让清洁剂流入旁通孔。

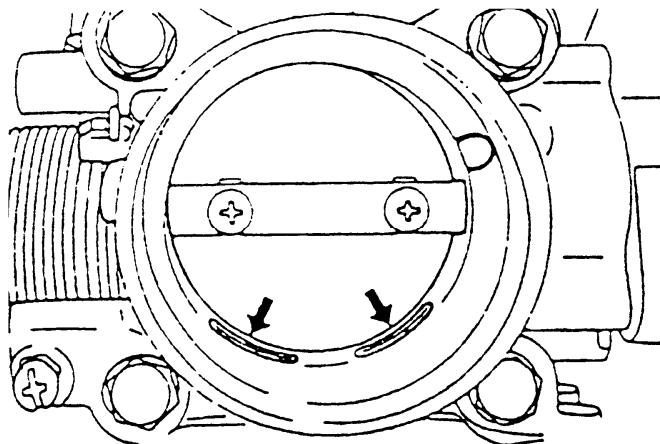


图 3-27 塞住旁通孔

- (4) 从节气门本体进气口处将清洁剂喷到节气门上，并等候约 5min。
- (5) 发动发动机，加速运转几次后再怠速运转约 1min。如果因旁通孔阻塞，而导致怠速不稳（或发动机熄火），可稍为开启节气门，保持发动机运转。
- (6) 如果节气门的污垢仍未清除，重复步骤 (4) 和 (5)。
- (7) 清除先前塞住的旁通孔。
- (8) 装回进气管。
- (9) 使用 MUT-II 清除故障码。
- (10) 调整基本怠速。基本怠速调整后如果怠速不稳，则拆下蓄电池负极线 10s 以上再装回去，并以怠速运转 10min。

2、怠速位置开关与节气门位置传感器的调整

节气门位置传感器的安装位置见图 3-28 所示。

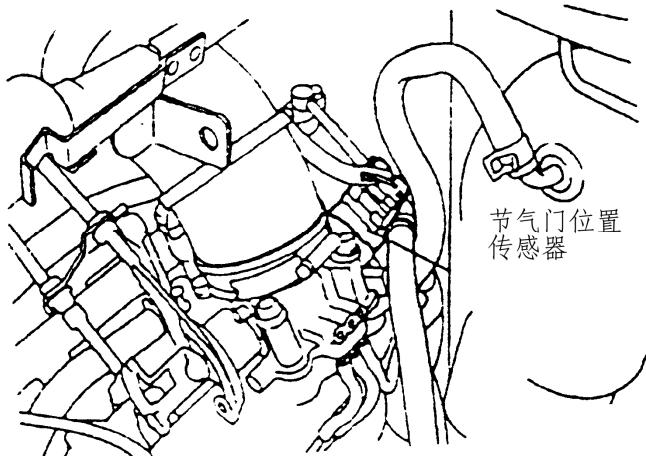


图 3-28 节气门位置传感器的安装位置

- (1) 将 MUT-II 接到诊断接头，如果没有 MUT-II，拆下节气门位置传感器的接头。使用跨接线，在 2 号端子（怠速位置开关）与 1 号端子（传感器搭铁）之间连接欧姆表（图 3-29 所示）。

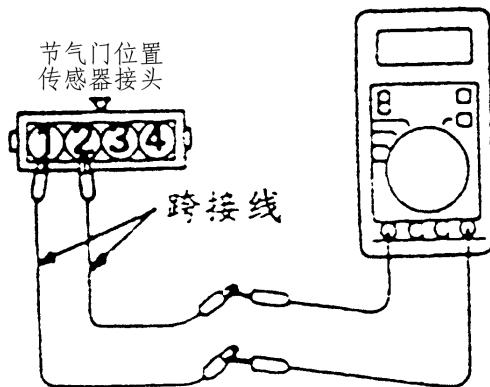


图 3-29 连接欧姆表

(2) 如图 3-30 所示，在“固定 SAS”与节气门杆之间插入厚度为 0.45mm 的塞尺。

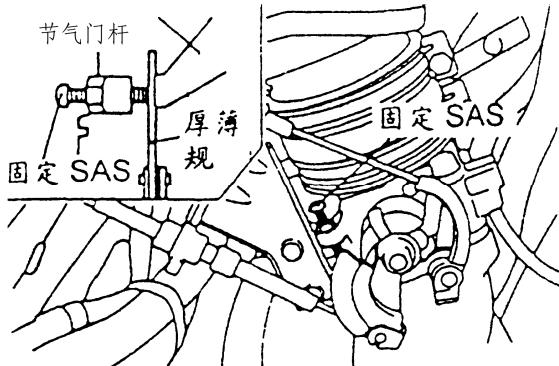


图 3-30 插入塞尺

(3) 如果使用 MUT-II，将点火开关转到 ON (但不要起动发动机)。

(4) 放松节气门位置传感器固定螺栓，然后如图 3-31 所示，将节气门位置传感器反时针方向转到底。

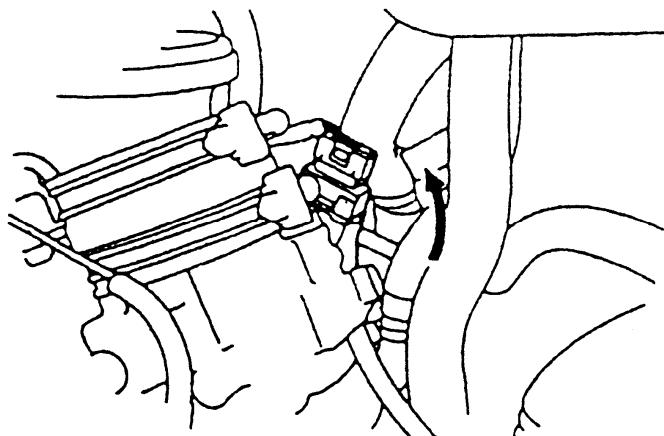


图 3-31 反时针转动节气门位置传感器

(5) 检查怠速位置开关在 ON 时的车况资料 (DATA LIST)，1 号端子与 2 号端子之间应导通。

(6) 如图 3-32 所示，顺时针方向缓慢旋转节气门位置传感器，直到怠速开关位置信号由 ON 转成 OFF 时停止 (1 号端子与 2 号端子不导通的那一点位置为止)。在此位置下锁紧节气门位置传感器的固定螺栓。

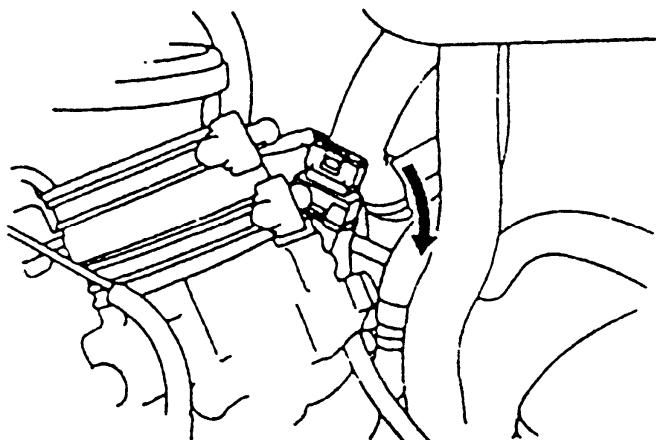


图 3-32 顺时针转动节气门位置传感器

(7) 连接节气门位置传感器的接头。

(8) 如果不用 MUT-II，则依照下述方法读取节气门位置传感器的输出电压：

①拆开节气门位置传感器的接头，并在两者之间连接专用工具（测试线：MB991348）。

②如图 3-33 所示，在 3 号端子（传感器输出）与 1 号端子（传感器搭铁）之间接上一个数字型电压表。

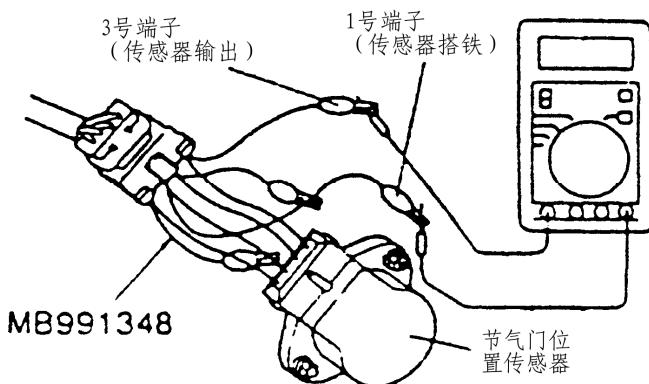


图 3-33 检测节气门位置传感器

③点火开关转 ON（但不要发动发动机）。

(9) 检查节气门位置传感器输出电压。节气门位置传感器输出电压的标准值为 400~1000mV。

(10) 如果节气门位置传感器输出电压不在标准值内，检查节气门位置传感器及相关电线束。

(11) 取下塞尺。

(12) 将点火开关转回 OFF 位置。

(13) 拆下 MUT-II 及专用工具，并接回节气门位置传感器。

3、固定 SAS 的调整

注意除非必要，请勿调整“固定 SAS”，因为固定 SAS 在出厂前已做精密的调整。如果固定 SAS 已被转动过，按下述方式重新调整。

(1) 充分放松油门拉索。

(2) 如图 3-34 所示，放松“固定 SAS”的防松螺帽。

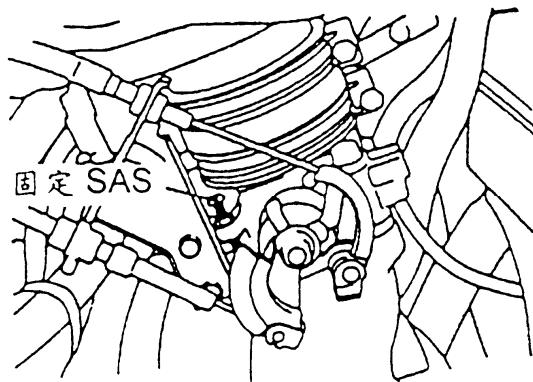


图 3-34 调整固定 SAS

- (3) 反时针方向退出“固定 SAS”，使节气门完全关闭。
- (4) 顺时针方向转动“固定 SAS”，直到“固定 SAS”触及节气门杆为止（此位置即为节气门开始开启的点），从该点位置将“固定 SAS”在不动的情况下，锁紧防松螺帽。
- (5) 保持“固定 SAS”不动的情况下，锁紧防松螺帽。
- (6) 调整油门拉索的张力。
- (7) 调整基本怠速。
- (8) 调整怠速位置开关以及节气门位置传感器。

4、基本怠速转速的调整

标准怠速转速已由制造厂于出厂前利用怠速调整螺栓（SAS）调整好，通常情况下是不需要再调整的。如果 SAS 被误调整，导致发动机负载变化时，怠速过高或过低，则按照下述程序调整怠速。如果需要调整基本怠速，在调整前必须先确认火花塞、喷油器、怠速控制伺服以及气缸压缩压力均处在正常状态。

- (1) 检查与调整前，将车辆调整为检查前准备状态。
- (2) 将 MUT-II 接上诊断接头。注意在接上 MUT-II 时，先将诊断控制端子搭铁。
- (3) 若不使用 MUT-II，请按下列方法调整：

①如图 3-35 所示，在发动机转速检测接头内（蓝色）插放回纹针。

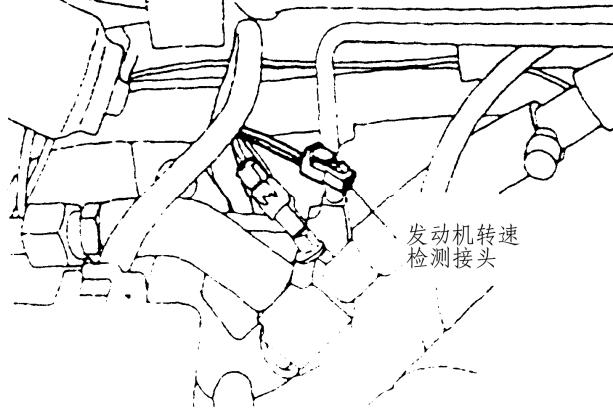


图 3-35 发动机转速检测接头

- ②连接回纹针与一只电压检测型转速表。
- ③如图 3-36 所示，使用专用工具（故障码检测线）将诊断接头的诊断控制端子（1 号端子）搭铁。

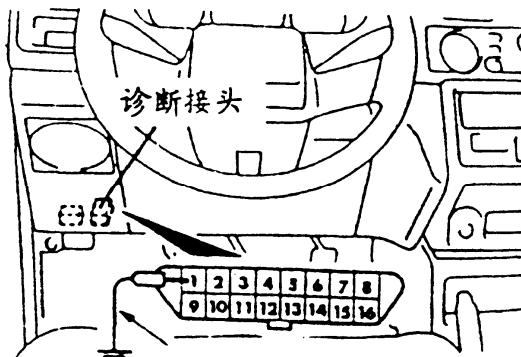


图 3-36 将诊断接头的诊断控制端子搭铁

- (4) 拆下点火正时调整接头的防水套接头。
- (5) 如图 3-37 所示, 使用跨接线将点火正时调整端子搭铁。

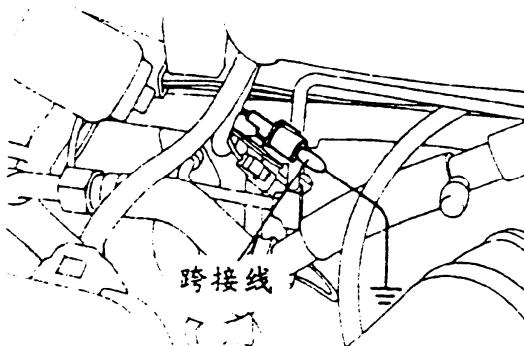


图 3-37 使用跨接线将点火正时调整端子搭铁

- (6) 发动发动机并保持在怠速运转。
- (7) 检查怠速转速。怠速转速标准值为 $750\pm50\text{r}/\text{min}$ 。当新车行驶里程在 500km 以内时, 发动机转速可能会低于标准值 20~100r/min, 但是这不需要调整。如果发动机熄火或者车辆已行驶 500km 以上而发动机怠速转速仍低于标准值, 可能是节气门有污垢, 所以必须清洁节气门。

(8) 如果怠速不在标准值内, 如图 3-38 所示, 调整怠速调整螺栓 (SAS)。如果 SAS 已完全转到底而怠速仍高于标准值时, 检查“固定 SAS”是否被转动过。如果“固定 SAS”已被转动, 则重新调整“固定 SAS”。

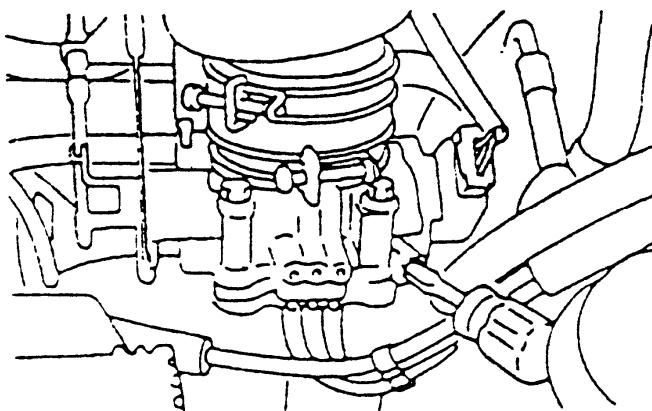


图 3-38 调整怠速调整螺栓

- (9) 将点火开关转至 OFF 位置。
- (10) 拆下跨接线并将接头装回原来的状态。
- (11) 拆下 MUT-II。

(12) 再次起动发动机，并在怠速运转 10min，确认怠速状况正常。

5、燃油压力测试

(1) 释放燃油管路内的残余油压，以避免燃油喷出。

(2) 如图 3-39 所示，拆下位于分油管侧的高压油管。注意用存贮盖盖住油管接头，以避免燃油飞溅。

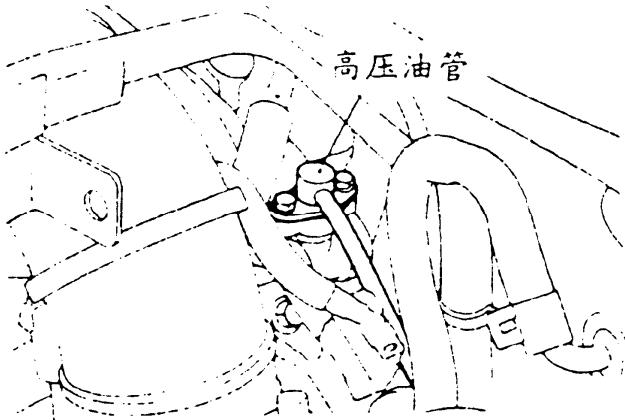


图 3-39 拆下位于分油管侧的高压油管

(3) 按下列使用 MUT-II 与不使用 MUT-II 两种方式安装专用工具。

使用 MUT-II 时，按图 3-40 所示方式安装专用工具。

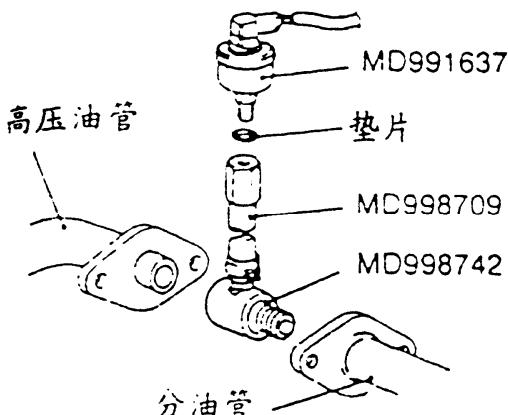


图 3-40 连接专用工具（使用 MUT-II）

①拆下专用工具 (MD998709) 的组合接头，将软管接头 (MD998742) 装到组合接头软管上。

②将油压表装到组合接头软管上且油压表与组合接头软管之间必须放入一适当的 O 型环或垫片，以防止漏油。

③将步骤①与②组合好的专用工具装在分油管与高压油管之间。

④将专用工具 (燃料表组件) 连接到点烟器电源及 MUT-II。

⑤利用 MUT-II 驱动燃油泵，确认专用工具连接是否漏油。

⑥停止燃油泵动作。

不使用 MUT-II 时，按图 3-41 所示方式安装专用工具。

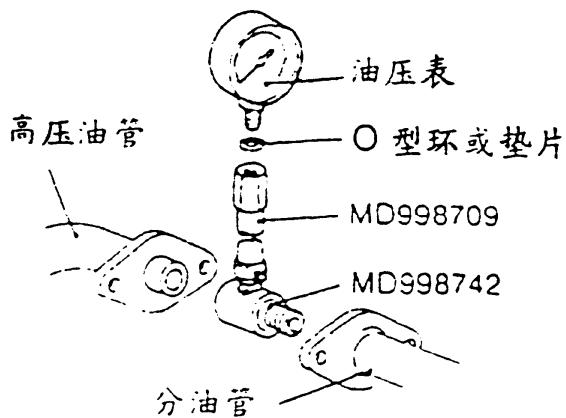


图 3-41 连接专用工具（不使用 MUT-II）

- ①拆下专用工具（MD998709）的组合接头，将软管接头（MD998742）装到组合接头软管上。
- ②将油压表装到接头软管上，放入适当的 O 型环以防止漏油。
- ③将步骤①与②组合好的专用工具装在分油管与高压油管之间。
- ④如图 3-42 所示，用跨接线将燃油泵驱动端子直接接到蓄电池的正极，使燃油泵动作。



图 3-42 连接燃油泵驱动端子

- ⑤检查油压表接头以及专用工具接头有无漏油。
- ⑥拆下燃油泵驱动端子的跨接线，让燃油泵停止作用。
 - (4) 起动发动机并保持在怠速运转。
 - (5) 测量发动机在怠速时的燃油压力。发动机在怠速时的燃油压力标准值为约 265kPa。
 - (6) 拆下燃油压力调节器的真空软管，如图 3-43 所示，在软管用手指堵住的情况下测量燃油压力。发动机怠速时燃油压力标准值为 324~343kPa。

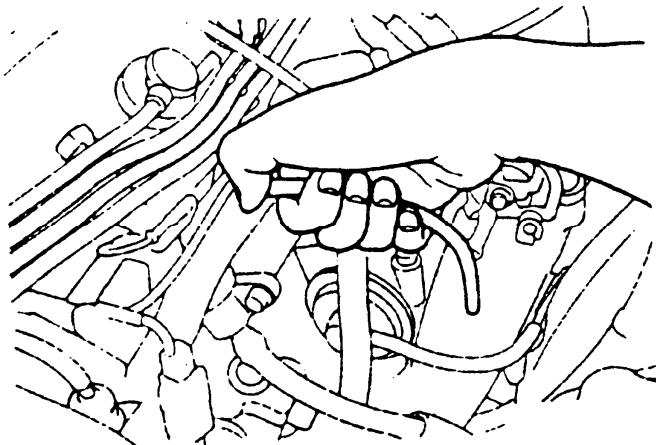


图 3-43 用手指堵住真空软管

- (7) 发动机加速数次后，确认怠速时燃油压力没有下降。
- (8) 发动机加速运转数次，并用手指轻微握住回油管，以感觉是否有油压存在。注意燃油流动率如果太低，回油管就不会有油压。

(9) 如果所测量燃油压力不在标准值之内，则按照表 3-16 所述进行故障排除及维修。

表 3-16 燃油压力下降的故障排除

故障现象	可能原因	故障排除
燃油压力太低	燃油滤清器阻塞	更换燃油滤清器
发动机加速后燃油压力下降	由于燃油压力调节器的阀座或弹簧不良，导致燃油泄漏到回油侧	更换燃油压力调节器
回油管没有油压	燃油泵油压太低	更换燃油泵
油压太高	燃油压力调节器损坏	更换燃油压力调节器
	回油管阻塞	清洁或更换回油管
燃油压力调节器的真空软管拆下及没拆下时，燃油压力并未改变	真空软管破损或真空接头阻塞	更换真空软管或清洁真空接头
发动机熄火后油压逐渐下降	喷油器漏油	更换喷油器
	燃油压力调节器阀座漏油	更换燃油压力调节器
发动机熄火后油压迅速下降	燃油泵止回阀保持常开	更换燃油泵

(10) 将发动机熄火，并检查燃油压力表读数是否变化，如果在 2min 内没有下降，则属正常，如果下降则观察下降率，并按表 3-16 进行故障排除。

- (11) 释放燃油管路内的残压。
- (12) 拆下分油管上的油压表和专用工具。注意用布盖住油管接头，以避免燃油飞溅。
- (13) 更换高压油管侧的 O 型环。
- (14) 连接高压油管与分油管，并将螺栓拧紧至规定的力矩。螺栓拧紧力矩为 $5N \cdot m$ 。
- (15) 检查燃油有无漏油。将燃油泵驱动端子直接接到蓄电池的正极，驱动燃油泵。当燃油压力建立后，检查油管是否漏油。

6、燃油泵接头的拆卸（如何降低燃油压力）

拆卸燃油管路时，由于管内的燃油压力仍很高，为了防止燃油喷出，按下列步骤来降低燃油管内的压力。

- (1) 拆下前座椅。
- (2) 拆下脚踏垫并掀起地毯。

(3) 如图 3-44 所示, 拆下 C19 号接头(厢车)或 C23 号接头(货车)。

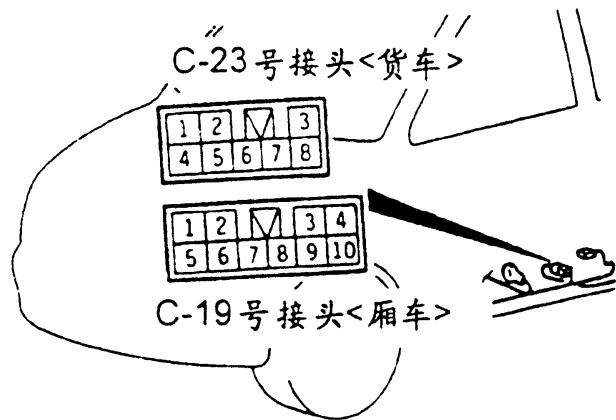


图 3-44 拆卸燃油泵接头

(4) 起动发动机以怠速运转, 待发动机自己熄火后, 将点火开关转回 OFF 位置。

(5) 连接拆下的接头。

(6) 装回地毯及脚踏垫。

(7) 安装前座椅。

7、燃油泵动作检查

(1) 用 MUT-II 进行执行器测试 (ACTUATOR TEST), 强制驱动燃油泵, 以检查燃油泵的动作情形。

(2) 如果燃油泵不起作用, 将点火开关转到 OFF 位置。如图 3-45 所示, 把燃油泵驱动接头(黑色)直接连接蓄电池, 检查在油箱附近可否听到燃油泵的动作声音。用手指捏住燃油管, 以感觉有无油压。由于燃油泵采用油箱内置式, 所以不容易听到燃油泵的动作声, 这时可拆下油箱盖, 从加油口来检查。

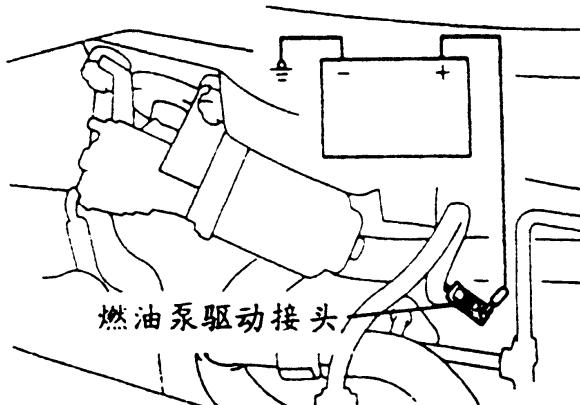


图 3-45 连接燃油泵驱动接头

(3) 如果燃油泵动作正常, 则检查驱动回路。

三、多点燃油喷射系统的传感器和执行器的维修

1、控制继电器及燃油泵继电器导通性的检查

控制继电器及燃油泵继电器导通性的检查见图 3-46 所示, 检查结果见表 3-17 所示。

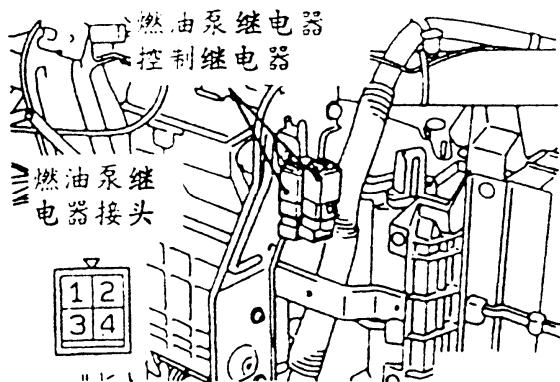


图 3-46 导通性检查

表 3-17 控制继电器及燃油泵继电器导通情况

蓄电池电压	端子号码			
	1	2	3	4
电源不供应		○		○
电源供应	○		○	

○—○：导通； ——：通电

2、进气温度传感器的检查

(1) 如图 3-47 所示，拆下空气流量传感器的接头。

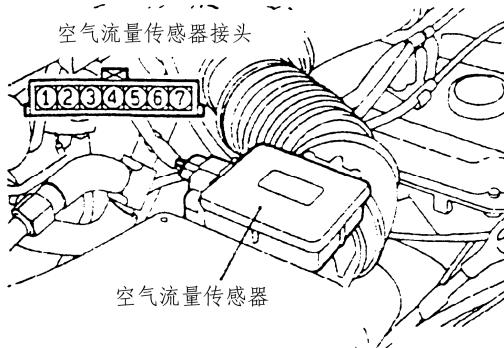


图 3-47 空气流量传感器接头

(2) 测量 5 号端子与 6 号端子之间的电阻值。该电阻值的标准值为 $2.3\sim3.0\text{k}\Omega$ (20°C)； $0.30\sim0.42\text{k}\Omega$ (80°C)。

(3) 如图 3-48 所示，用吹风机加热进气温度传感器，重新测量电阻值。正常情况下，如果温度较高时，则相应电阻值较小。

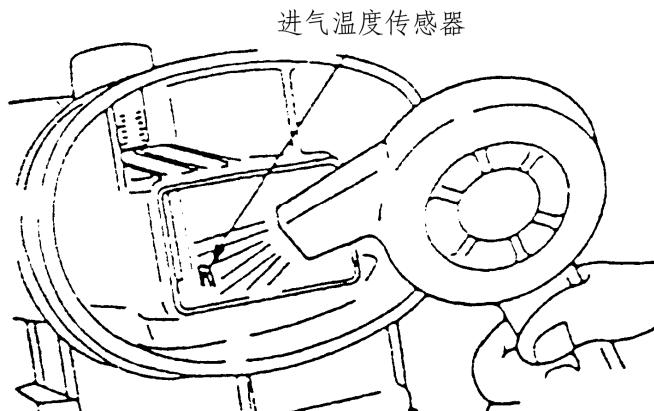


图 3-48 加热进气温度传感器

(4) 如果测量的结果偏离标准值太多或电阻值根本不改变，则更换空气流量传感器总成。

3、发动机水温传感器的检查

注意在拆装发动机水温传感器时，不要将工具与接头的树脂部接触。

(1) 如图 3-49 所示，拆下发动机水温传感器。

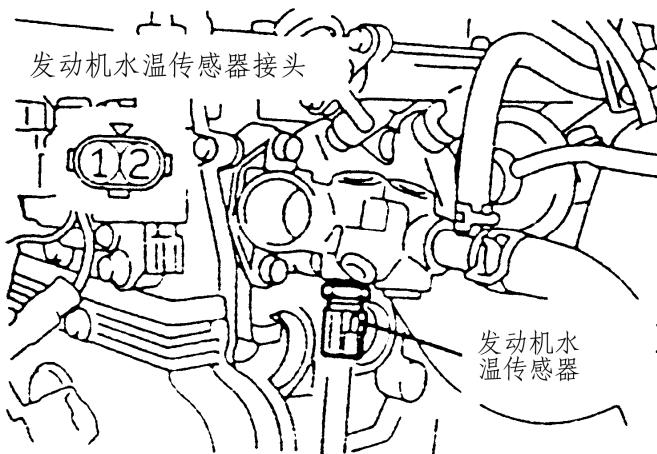


图 3-49 拆卸发动机水温传感器

(2) 如图 3-50 所示，将发动机水温传感器的热敏部件浸入热水中，检查电阻值。发动机水温传感器电阻值的标准值为 $2.1\sim2.7\text{ k}\Omega$ (20°C)； $0.26\sim0.36\text{k}\Omega$ (80°C)。

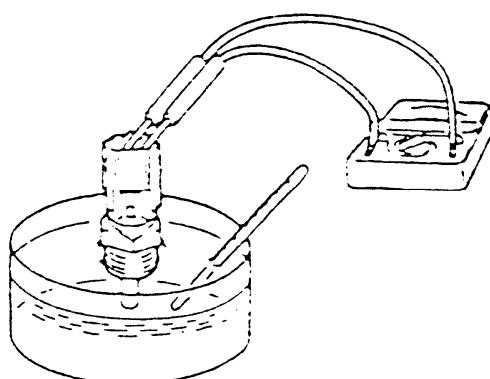


图 3-50 检查发动机水温传感器电阻

(3) 如果电阻值偏离标准值太多，更换发动机水温传感器。

(4) 如图 3-51 所示，在螺纹部涂抹密封胶（指定密封胶：3M NUT LOCKING PART

NO.47 或同级品)。

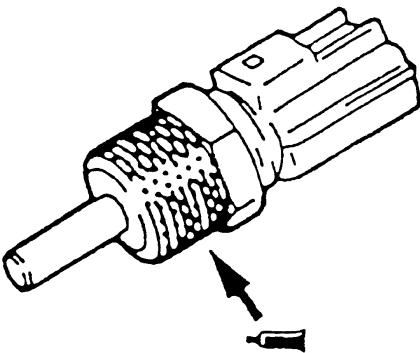


图 3-51 在螺纹部涂抹密封胶

(5) 安装发动机水温传感器并拧紧至规定的力矩。该拧紧力矩为 $29N \cdot m$ 。

4、节气门位置传感器 (TPS) 的检查

(1) 拆开 TPS 接头。

(2) 如图 3-52 所示, 测量 TPS 接头侧 1 号端子与 4 号端子之间的电阻值。该电阻值的标准值为 $3.5\sim6.5 k\Omega$ 。

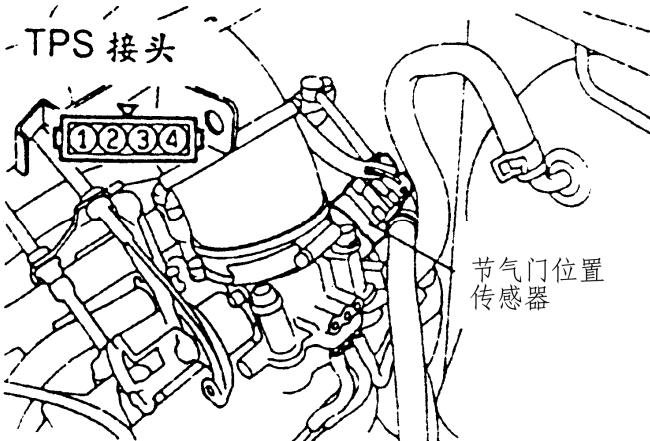


图 3-52 检查节气门位置传感器

(3) 测量 TPS 接头侧 1 号端子与 3 号端子之间的电阻值。节气门从怠速位置逐渐打开至全开位置，则电阻值随节气门开启程度增加而增大。

(4) 如果电阻值不在标准值内或改变的幅度不平顺，则更换 TPS。

5、怠速位置开关的检查

(1) 拆开节气门位置传感器的接头。

(2) 检查节气门位置传感器接头侧的 1 号端子与 2 号端子间的导通性，导通情况见表 3-18 所示。

表 3-18 怠速位置开关导通性

油门踏板	导通性
踩下	不导通 ($\infty \Omega$)
释放	导通 (0Ω)

(3) 如果不合规格，更换节气门位置传感器。在更换后，必须调整节气门位置传感器和怠速位置开关。

6、喷油器的检查

(1) 测量喷油器端子间的电阻值。拆下喷油器的连接接头，如图 3-53 所示，测量喷油器端子间的电阻值。喷油器端子间电阻值的标准值为 $13\sim16 \Omega$ ($20^\circ C$ 时)。装回喷油器的接

头。

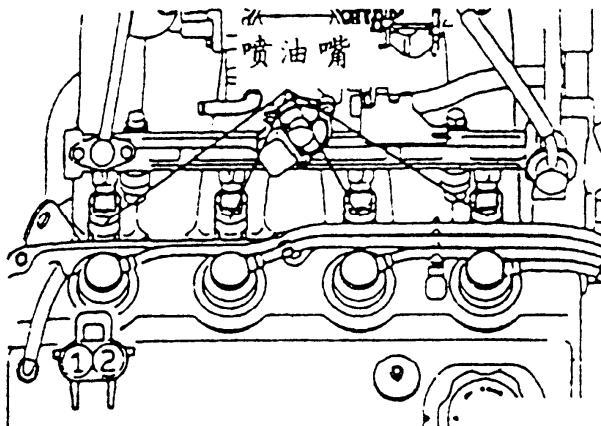


图 3-53 测量喷油器端子间的电阻值

(2) 检查喷油器喷射状况。泄放燃油管路内的残压，避免拆卸时燃料流出。拆下喷油器。如图 3-54 所示，将专用工具（喷油器测试组件）、转接头、燃油压力调节器及管夹连接。如图 3-55 所示，将蓄电池接到燃油泵驱动端子（黑色）使燃油泵动作。如图 3-56 所示，使喷油器动作，以检查燃油雾化状况。

如图 3-57 所示，停止喷油器动作，并检查喷油器滴油状况。标准值为每分钟在 1 滴以下。在燃油泵不通电的情形下将喷油器通电，以降低分油管的油压。当喷油器不再喷油后，拆下专用工具并恢复到原始状况。

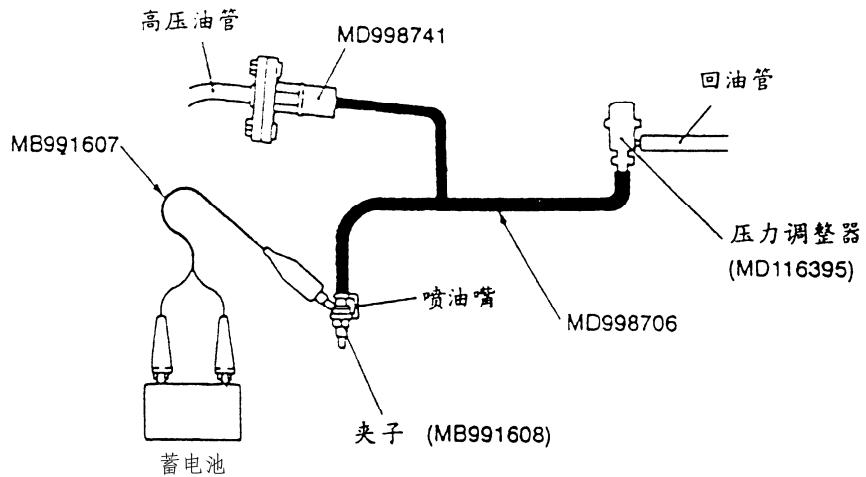


图 3-54 连接管路

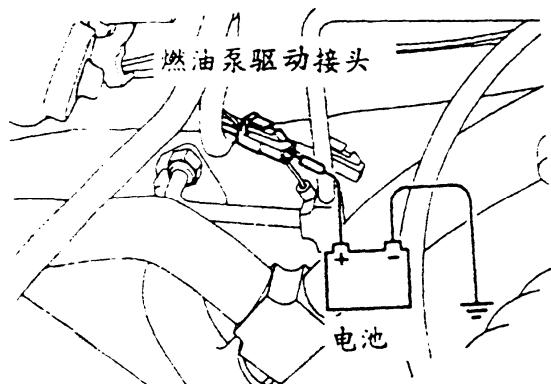


图 3-55 连接燃油泵驱动端子

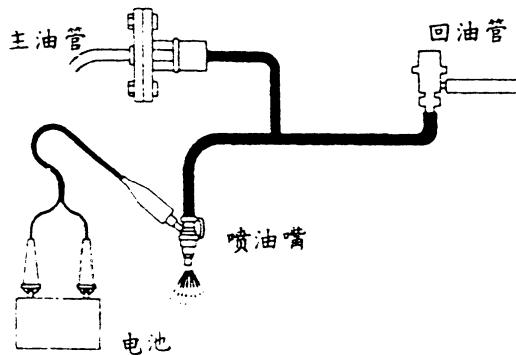


图 3-56 检查燃油雾化状况

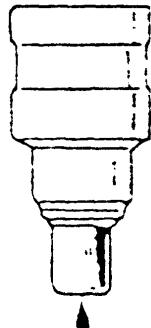


图 3-57 检查喷油器滴油状况

7、怠速控制（ISC）伺服（步进电机）的检查

(1) 检查怠速步进电动机动作声音。

确认发动机水温低于 20℃。如果发动机水温高于 20℃，则可拆下发动机水温传感器的接头，并在电线束侧接头接上低于 20℃的发动机水温传感器。当点火开关转到 ON 时（不要起动发动机），检查可否听到步进电机（图 3-58）的动作声音。如果听不到步进电机的动作声音，检查步进电机的驱动回路。如果回路正常，则可能是步进电机本体不良，或是发动机 ECU 不良。

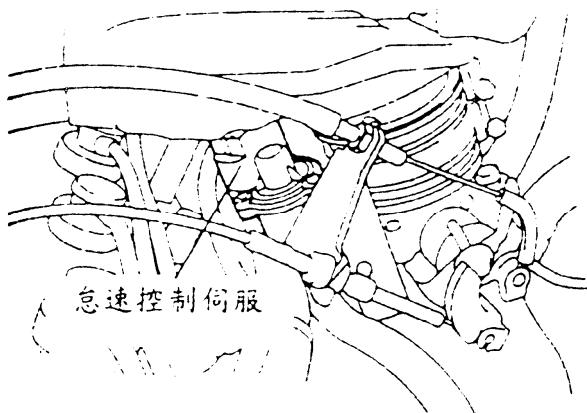


图 3-58 检查怠速控制伺服

(2) 检查怠速控制伺服线圈电阻。

- ①拆下怠速控制伺服（ISC）的接头，并接上专用工具（测试线）。
- ②如图 3-59 所示，测量怠速控制伺服（ISC）侧接头之 2 号端子（专用工具的白色夹子）与 1 号端子（专用工具的红色夹子）之间的电阻值，或 2 号端子与 3 号端子（专用工具的蓝色夹子）之间的电阻值。该电阻值标准值为 28~33Ω（20℃时）。

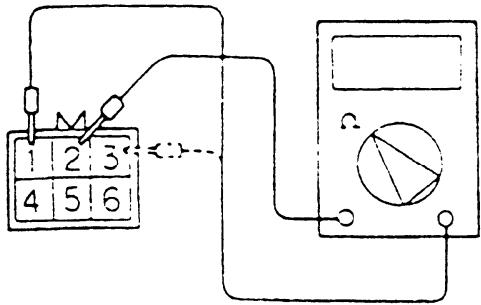


图 3-59 检查怠速控制伺服线圈电阻 (1)

③如图 3-60 所示, 测量怠速控制伺服 (ISC) 侧接头之 5 号端子 (专用工具的绿色夹子) 与 6 号端子 (专用工具的黄色夹子) 之间的电阻, 或 5 号端子与 4 号端子 (专用工具的黑色夹子) 之间的电阻值。该电阻值标准值为 $28\sim33\Omega$ (20°C 时)。

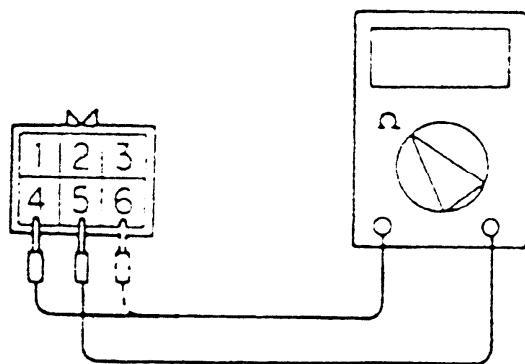


图 3-60 检查怠速控制伺服线圈电阻 (2)