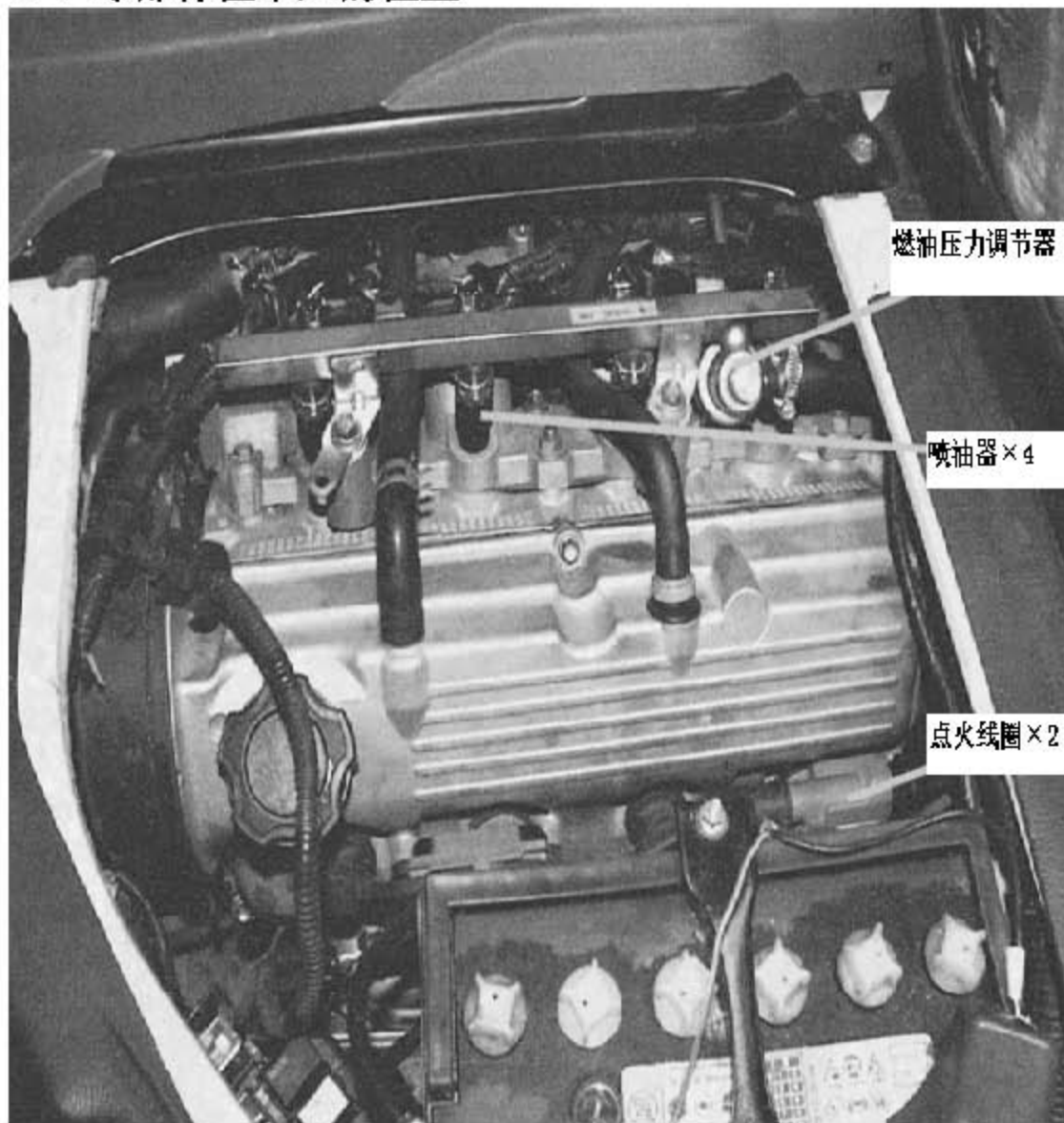
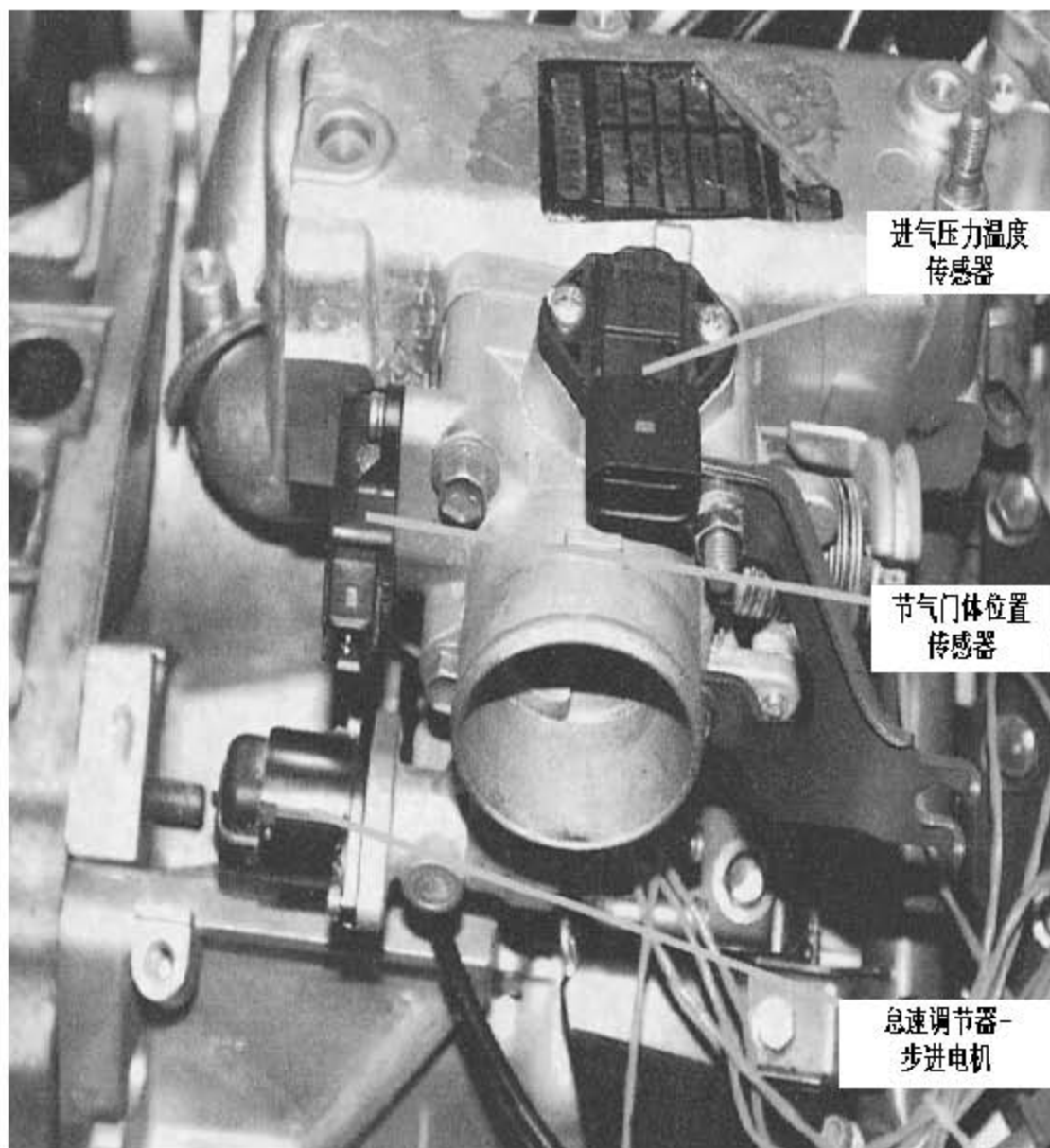
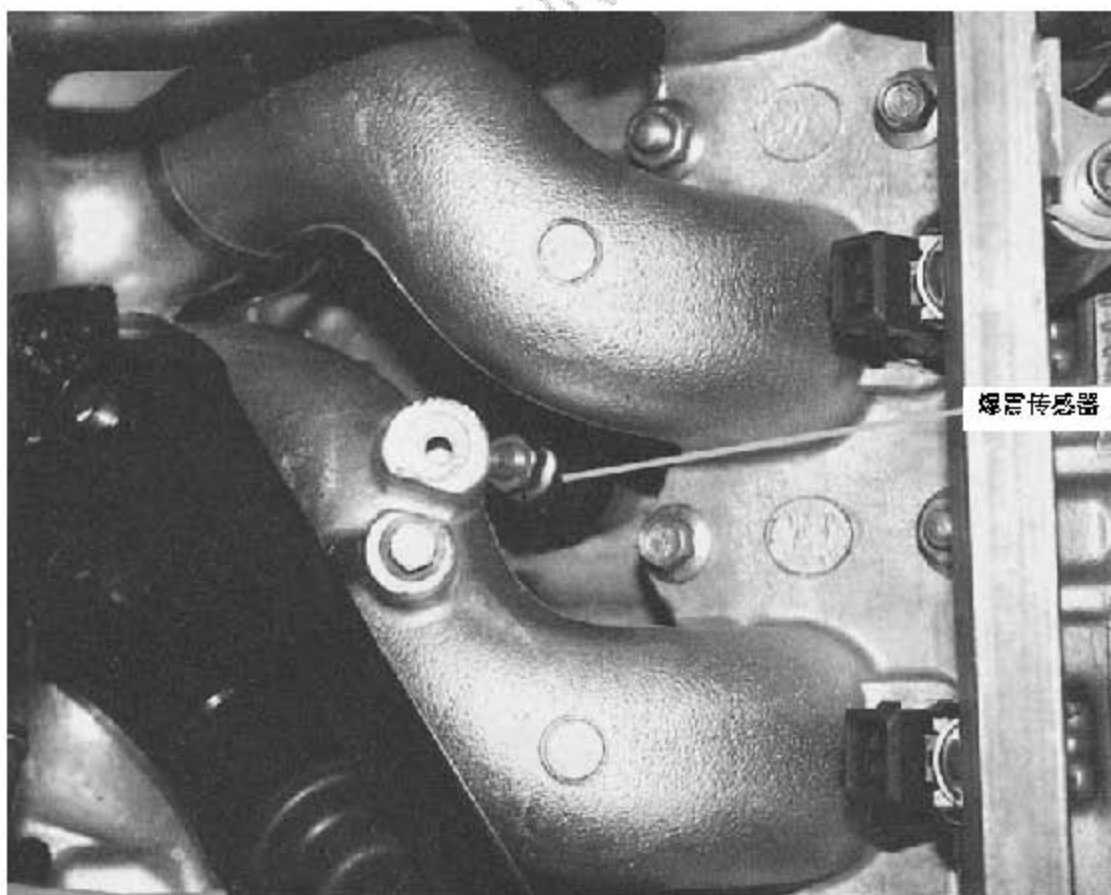
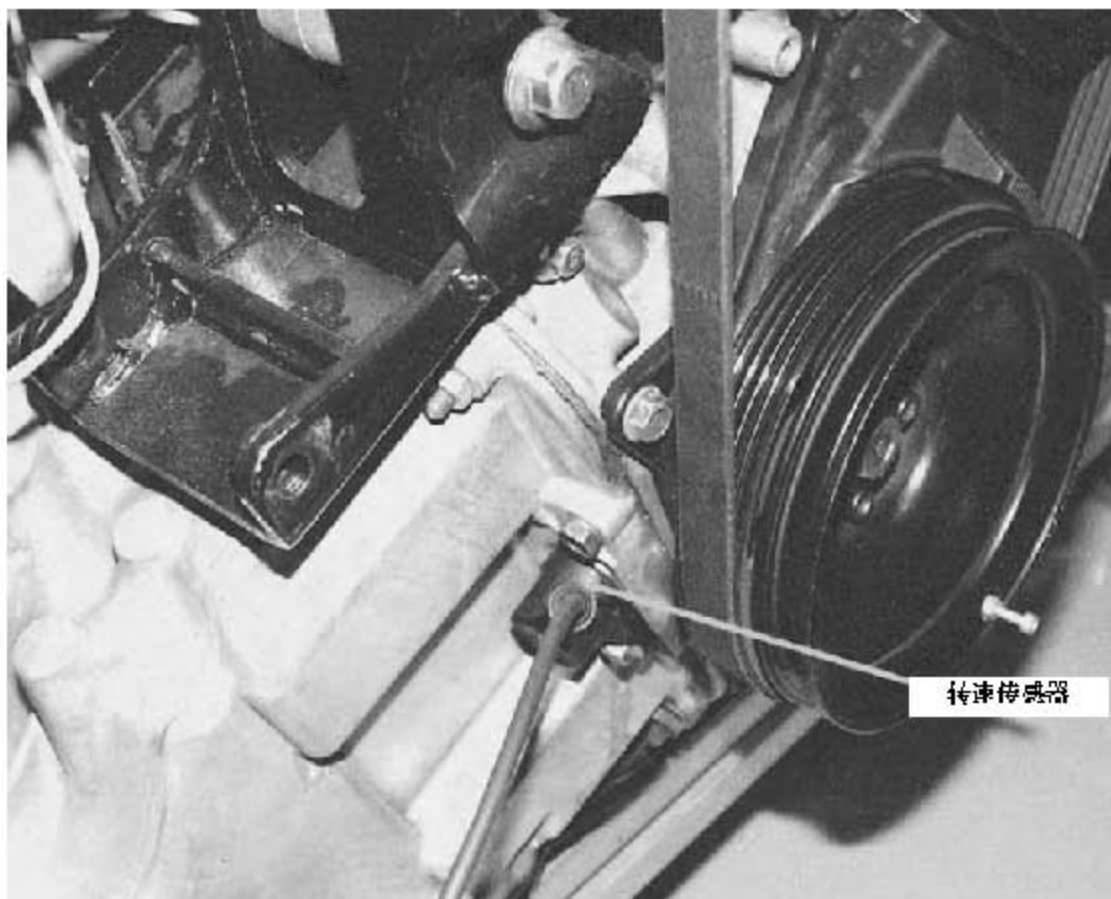


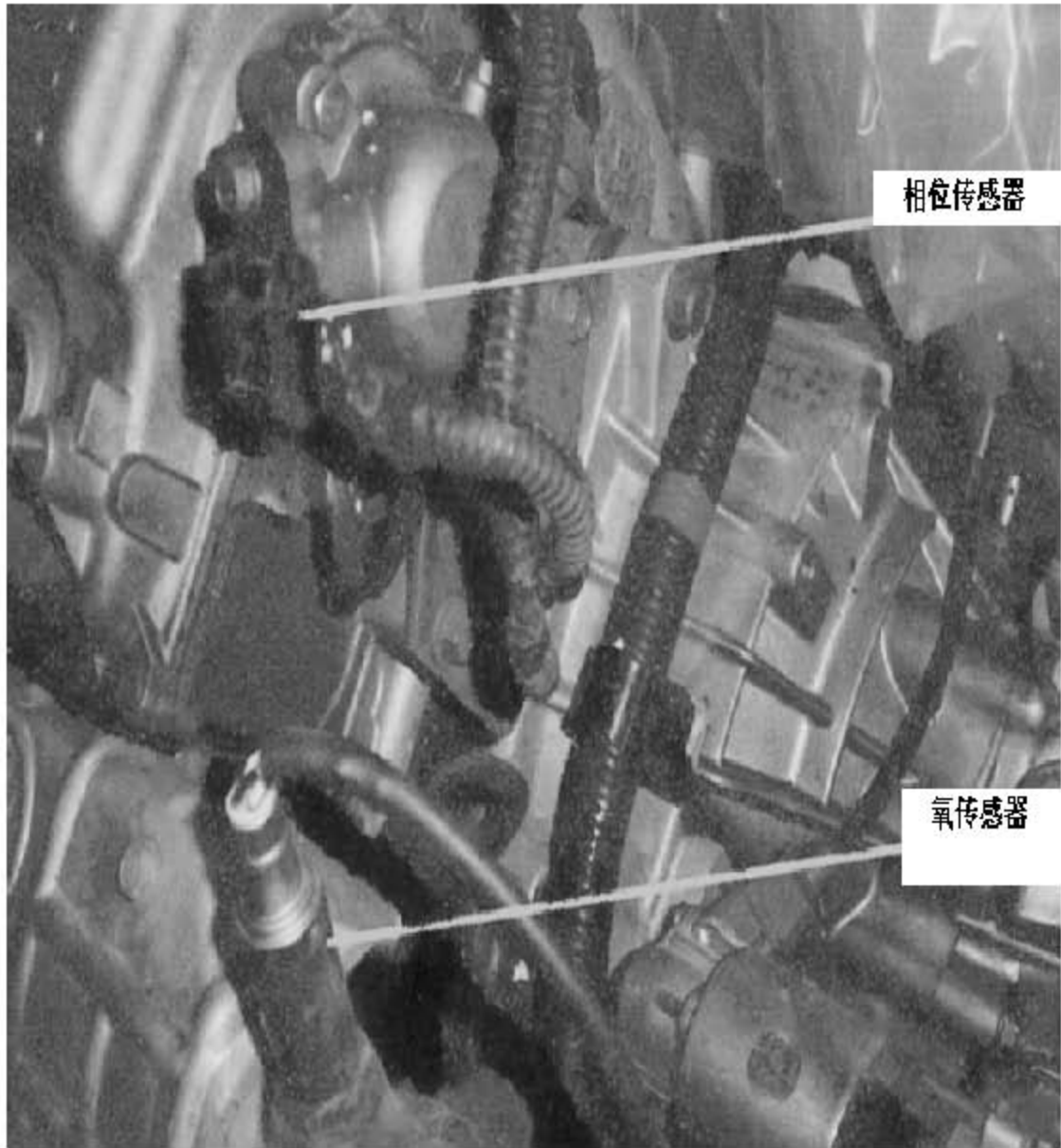
2. M7 系统零部件结构、原理及故障分析

2.1 零部件在车上的位置



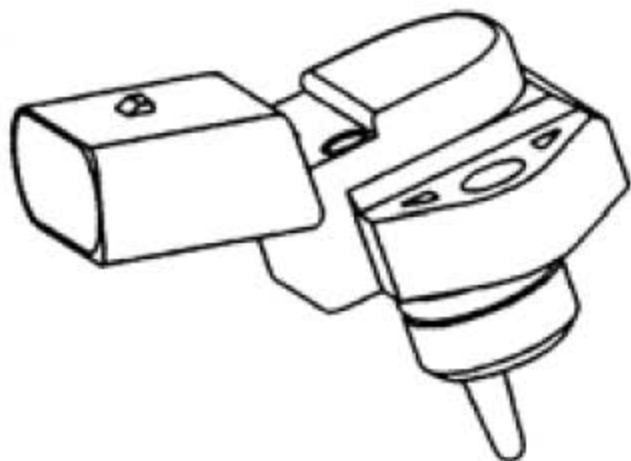






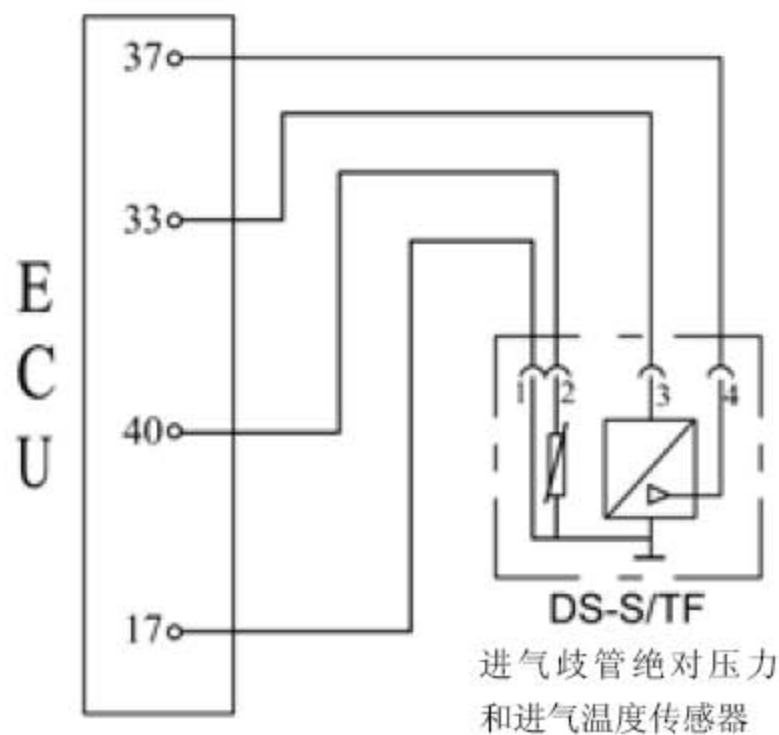
2.2 进气压力温度传感器

简图



进气压力温度传感器

针脚



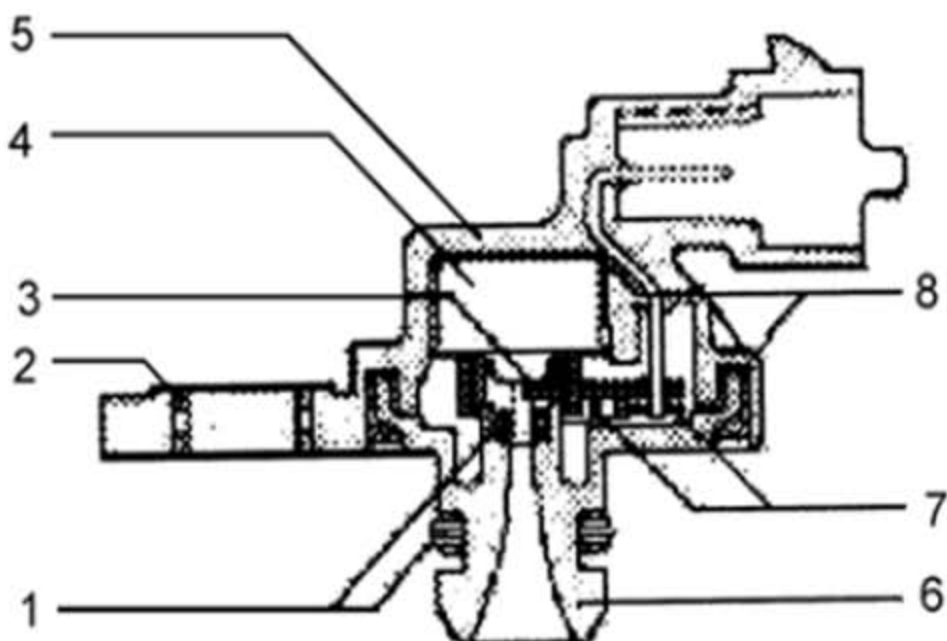
进气压力温度传感器电路图

针脚:

- 1 号接地;
- 2 号输出温度信号;
- 3 号接5V;
- 4 号输出压力信号。

2.2.1 工作原理

进气歧管绝对压力传感元件由一片硅芯片组成。在硅芯片上蚀刻出一片压力膜片。压力膜片上有4个压电电阻,这4个压电电阻作为应变元件组成一个惠斯顿电桥。硅芯片上除了这个压力膜片以外,还集成了信号处理电路。硅芯片跟一个金属壳体组成一个封闭的参考空间,参考空间内的气体绝对压力接近于零。这样就形成了一个微电子机械系统。硅芯片的活性面上经受着一个接近于零的压力,它的背面上经受着通过一根接管引入的、待测的进气歧管绝对压力。硅芯片的厚度只有几个微米(μm),所以进气歧管绝对压力的改变会使硅芯片发生机械变形,4个压电电阻跟着变形,其电阻值改变。通过硅芯片的信号处理电路处理后,形成与压力成线性关系的电压信号。进气温度传感元件是一个负温度系数(NTC)的电阻,电阻随进气温度变化,此传感器输送给控制器一个表示进气温度变化的电压。



进气歧管绝对压力和进气温度传感器剖面图

1	密封圈	2	不锈钢衬套
3	PCB 板	4	传感元件
5	壳体	6	压力支架
7	焊接连接	8	粘结剂连接

进气压力传感器特性参数:

量	值			单位
	最小	典型	最大	
压力测试范围	20		115	kPa
运行温度	-40		125	°C
运行电源电压	4.5	5.0	5.5	V
在 $U_s=5.0V$ 时的电流	6.0	9.0	12.5	mA
输出电路的负荷电流	-0.1		0.1	mA
对地或对蓄电池的负载电阻	50			k Ω

温度传感器的特性数据:

运行温度: -40/+125°C

额定电压: 以前置电阻1k Ω 在5V下运行, 或以 $\leq 1mA$ 的测试电流运行

20°C额定电阻: 2.5k $\Omega \pm 5\%$

2.2.2 故障现象及判断方法

故障现象: 熄火、怠速不良等。

一般故障原因:

1). 使用过程有不正常高压或反向大电流;

2). 维修过程使真空元件受损。

维修注意事项:

- 维修过程中禁止用高压气体向真空元件冲击;
- 发现故障更换传感器的时候注意检查发电机输出电压和电流是否正常。
- 不要损坏O形圈密封圈。

简易测量方法:**温度传感器部分:**

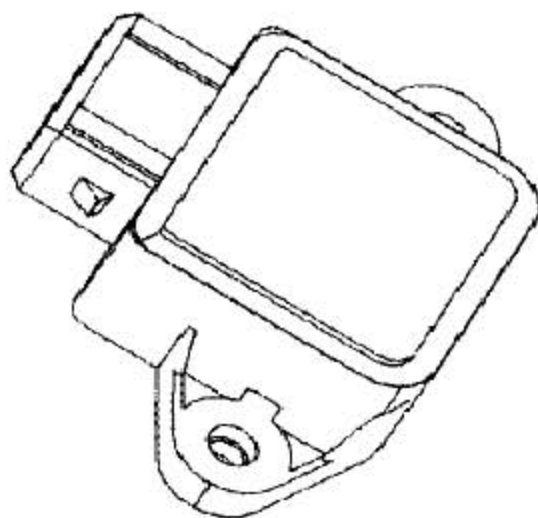
(卸下接头)把数字万用表打到欧姆档, 两表笔分别接传感器1#、2#针脚, 20°C时额定电阻为2.5k $\Omega \pm 5\%$, 测量时也可用模拟的方法, 具体为用电吹风向传感器送风(注意不可靠得太近), 观察传感器电阻的变化, 此时电阻应下降。

压力传感器部分:

(接上接头)把数字万用表打到直流电压档, 黑表笔接地, 红表笔分别与3#、4#针脚连接。怠速状态下, 3#针脚应有5V的参考电压, 4#针脚电压为1.3V左右(具体数值与车型有关); 空载状态下, 慢慢打开节气门, 4#针脚的电压变化不大; 快速打开节气门, 4#针脚的电压可瞬间达到4V左右, 然后下降到1.5V左右。

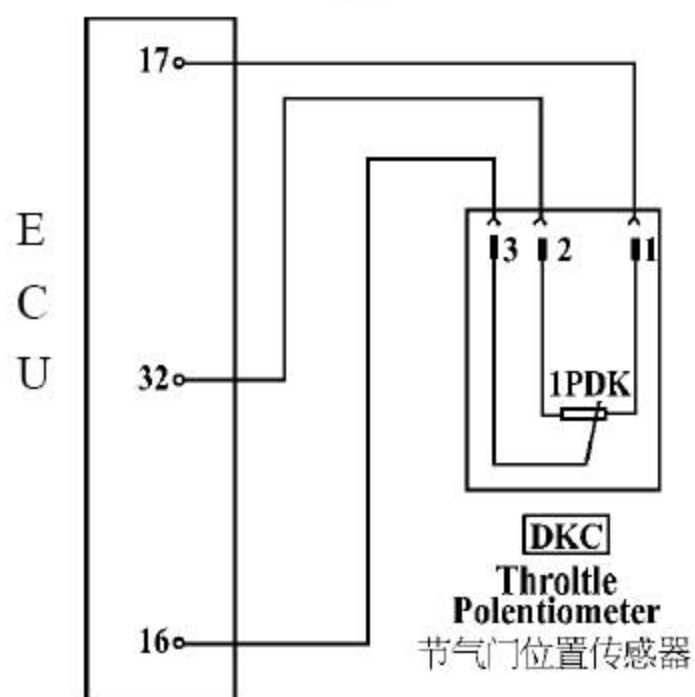
2.3 节气门位置传感器

简图



节气门位置传感器图

针脚



节气门位置传感器电路

针脚:

对于节气门逆时针转(在节气门轴方向上从传感器一侧往节气门看)时开大的制式: 1号接地; 2号接5V电源; 对于节气门顺时针转(在节气门轴方向上从传感器一侧往节气门看)时开大的制式: 1号接5V电源; 2号接地; 3号输出信号。

2.3.1 工作原理

本传感器是一个具有线性输出的角度传感器, 由两个圆弧形的滑触电阻和两个滑触臂组成。滑触臂的转轴跟节气门轴连接在同一个轴线上。滑触电阻的两端加上5V的电源电压 U_s 。当节气门转动时, 滑触臂跟着转动, 同时在滑触电阻上移动, 并且将触点的电位 U_p 作为输出电压引出。所以它实际上是一个转角电位计, 电位计输出与节气门位置成比例的电压信号。

技术特性参数:

量	值			单位
	最小	典型	最大	
总电阻(针脚1-2)	1.6	2.0	2.4	k Ω
滑触臂保护电阻(滑触臂在零位, 针脚2-3)	710		1380	Ω
运行温度	-40		130	$^{\circ}\text{C}$
电源电压		5		V
右极端位置的电压比	0.04		0.093	
左极端位置的电压比	0.873		0.960	

2.3.2 故障现象及判断方法

故障现象: 加速不良等。

一般故障原因: 人为故障

维修注意事项: 注意安装位置。

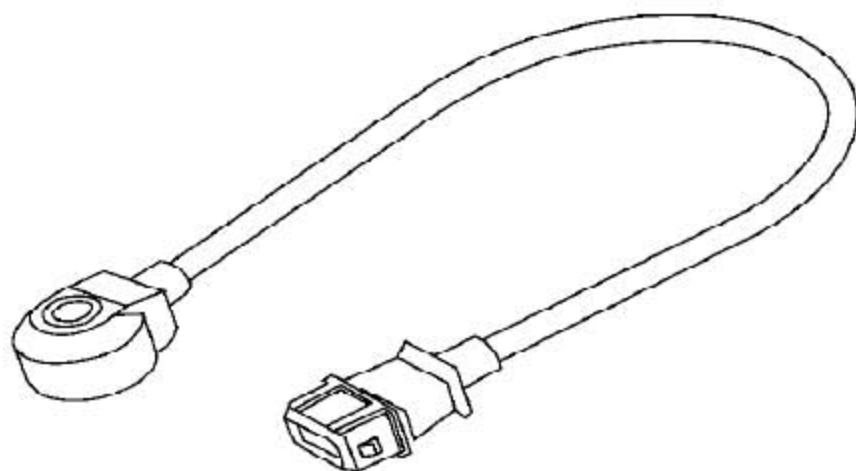
简易测量方法:

(卸下接头)把数字万用表打到欧姆档, 两表笔分别接传感器1#、2#针脚, 常温下其电阻值为 $2\text{k}\Omega \pm 20\%$ 。两表笔分别接1#、3#针脚, 转动节气门, 其电阻值随节气门打开而阻值线性变化, 而2#、3#针脚则是相反的情况。

注: 在观察电阻值变化的时候, 注意观察阻值是否有较大的跳跃。

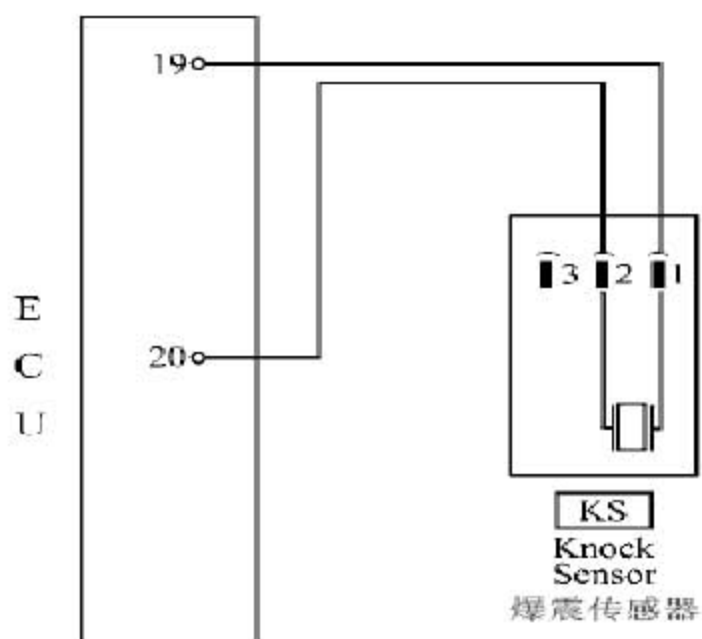
2.4 爆震传感器

简图



带电缆的爆震传感器

针脚

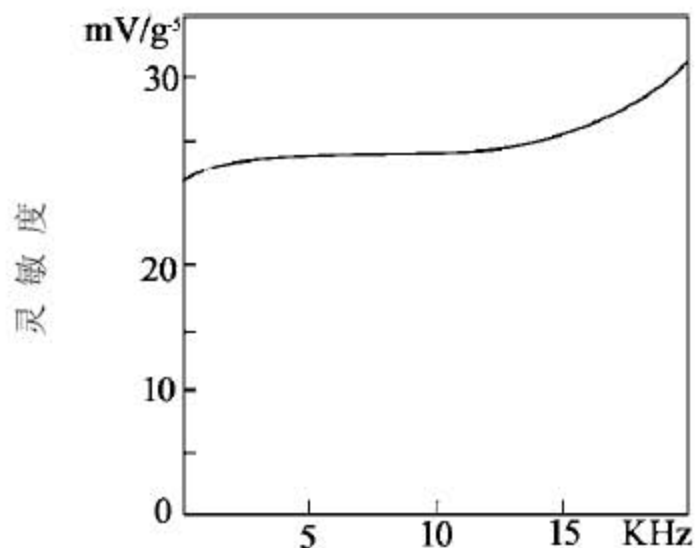


爆震传感器电路图

针脚: 1 号和2 号接ECU; 3 号接屏蔽。

2.4.1 工作原理

爆震传感器是一种振动加速度传感器，装在发动机气缸体上。可以安装一个，也可以安装多个。传感器的敏感元件是一个压电元件。发动机气缸体的振动通过传感器内的质量块传递到压电晶体上。压电晶体由于受质量块振动产生的压力，在两个极面上产生电压，把振动信号转变成交变的电压信号输出。其频率响应特性曲线见下图。由于发动机爆震引起的振动信号的频率比发动机正常的振动信号频率高得多，所以ECU 对爆震传感器的信号进行处理后可以区分出爆震和非爆震信号。



爆震传感器频率响应特性曲线

技术特性参数:

量	值	单位
新传感器对5kHz 信号的灵敏度	26 ± 8	mv/g
3 至15kHz 之间的线性度	5kHz 值的 $\pm 15\%$	
共振时的线性度	15 至39	mv/g
阻抗	电阻	>1
	电容	1200 ± 400
	其中电缆电容	280 ± 60
漏泄电阻 (传感器两个输出针脚之间的电阻)	$4.8 \pm 15\%$	M Ω
温度引起的灵敏度变动	≤ -0.06	mv/g ° K

2.4.2 故障现象及判断方法

故障现象：加速不良等。

一般故障原因：

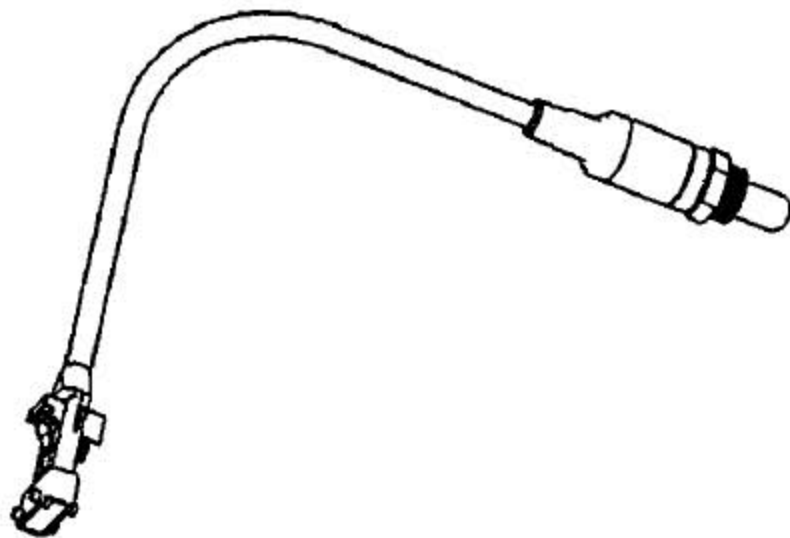
各种液体如机油、冷却液、制动液、水等长时间接触到传感器，对传感器造成腐蚀。

维修注意事项：

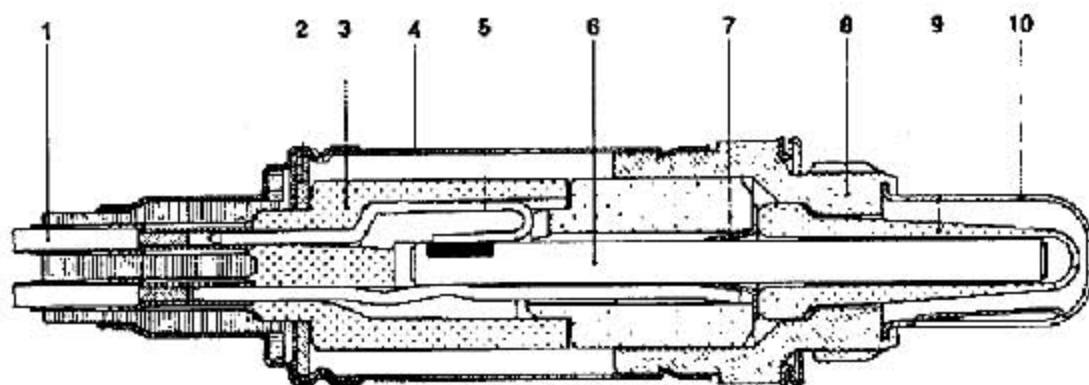
爆震传感器的中间有孔，用一个M8 的螺栓紧固在气缸体上。对于铝合金的气缸体，采用30mm 长的螺栓；对于铸铁的气缸体，采用25mm 长的螺栓。拧紧力矩 $20 \pm 5\text{Nm}$ 。安装位置应使传感器容易接受来自所有气缸的振动信号。应当通过对发动机机体的模态分析来确定爆震传感器的最佳安装位置。通常，在四缸发动机中爆震传感器安装在第2 缸和第3 缸之间，在三缸机中安装在第2 缸的中央。注意不要让各种液体如机油、冷却液、制动液、水等长时间接触到传感器。安装时不允许使用任何类型的垫圈。传感器必须以其金属面紧贴在气缸体上。传感器的信号电缆布线时应该注意，不要让信号电缆发生共振，以免断裂。必须避免在传感器的1 号和2 号针脚之间接通高压电，因为这样一来可能会损坏压电元件。简易测量方法：(卸下接头)把数字万用表打到欧姆档，两表笔分别接传感器1#、2#及1#、3#针脚，常温下其阻值应大于 $1\text{M}\Omega$ 。把数字万用表打到毫伏档，用小锤在爆震传感器附近轻敲，此时应有电压信号输出。

LAUNCH

2.5 氧传感器

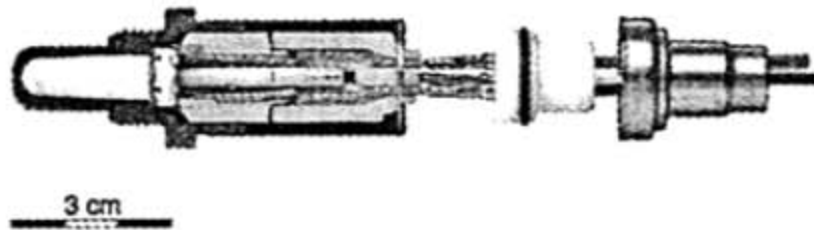


氧传感器



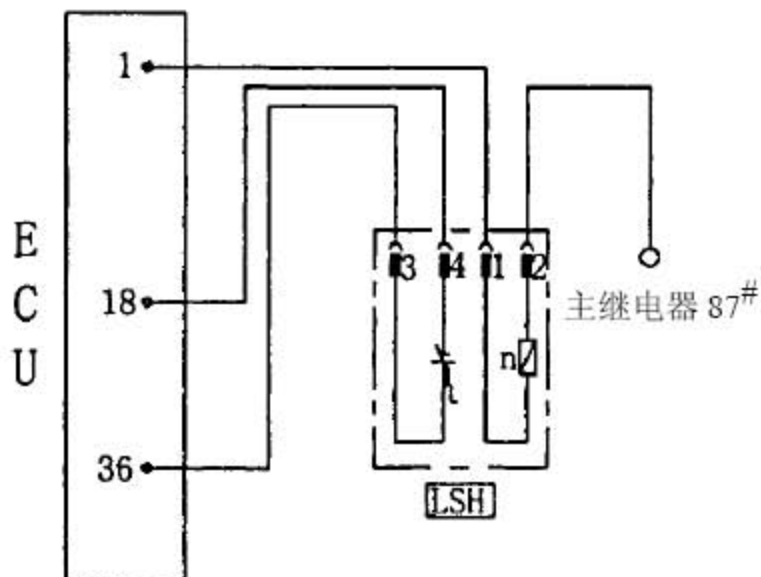
氧传感器剖面图

1	电缆线	2	碟形垫圈
3	绝缘衬套	4	保护套
5	加热元件夹紧接头	6	加热棒
7	接触垫片	8	传感器座
9	陶瓷探针	10	保护管



氧传感器

1. 号接加热电源正极(白色);
3. 号接信号负极(灰色);

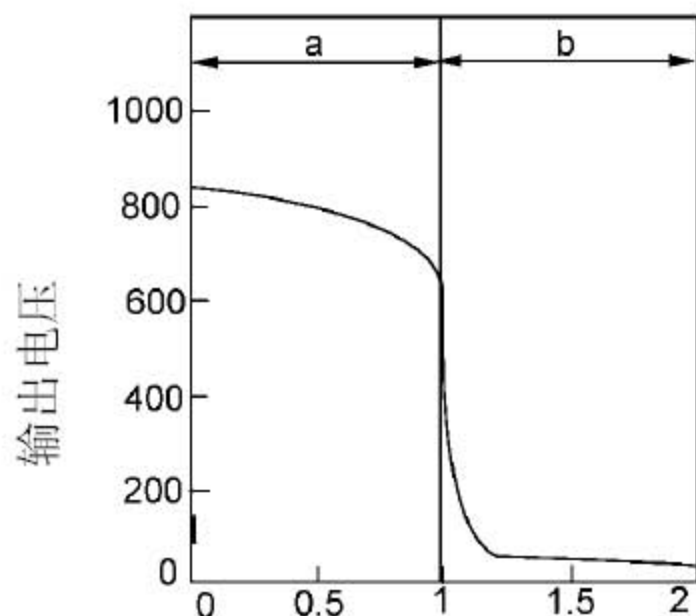


氧传感器电路图

2. 号接加热电源负极(白色);
4. 号接信号正极(黑色)。

2.5.1 工作原理

氧传感器的传感元件是一种带孔隙的陶瓷管，管壁外侧被发动机排气包围，内侧通大气。传感陶瓷管壁是一种固态电解质，内有电加热管。氧传感器的工作是通过将传感陶瓷管内外的氧离子浓度差转化成电压信号输出来实现的。当传感陶瓷管的温度达到 350°C 时，即具有固态电解质的特性。由于其材质的特殊，使得氧离子可以自由地通过陶瓷管。



氧传感器特性曲线

正是利用这一特性，将浓度差转化成电势差，从而形成电信号输出。若混合气体偏浓。则陶瓷管内外氧离子浓度差较高，电势差偏高，大量的氧离子从内侧移到外侧，输出电压较高（接近 800mV - 1000mV ）；若混合气偏稀，则陶瓷管内外氧离子浓度差较低，电势差较低，仅有少量的氧离子从内侧移动到外侧，输出电压较低（接近 100mV ）。信号电压在理论当量空燃比（ $\lambda=1$ ）附近发生突变，见上图。

技术特性参数:

量		值	单位
新传感器加热元件和传感器接头之间的绝缘电阻	室温, 加热元件断电	≥ 30	$M\Omega$
	排气温度 $350^{\circ}C$	≥ 10	$M\Omega$
	排气温度 $850^{\circ}C$	≥ 100	$k\Omega$
插头上的电源电压	额定电压	12	V
	连续工作电压	12 至14	V
	至多能维持1% 总寿命的工作电压(排气温度 $\leq 850^{\circ}C$)	15	V
	至多能维持75 秒的工作电压(排气温度 $\leq 350^{\circ}C$)	24	V
	试验电压	13	V
工电压为13V、达到热平衡时的加热功率(排气温度 $350^{\circ}C$ 、排气流速约 $0.7m/s$)		12	W
工作电压为13V、达到热平衡时的加热电流(排气温度 $350^{\circ}C$ 、排气流速约 $0.7m/s$)		5	A
加热电路的熔断丝		8	A

2.5.2 故障现象及判断方法

故障现象: 怠速不良、加速不良、尾气超标、油耗过大等。

一般故障原因:

- A). 潮湿水汽进入传感器内部, 温度骤变, 探针断裂;
- B). 氧传感器“中毒”。(Pb, S, Br, Si)

维修注意事项:

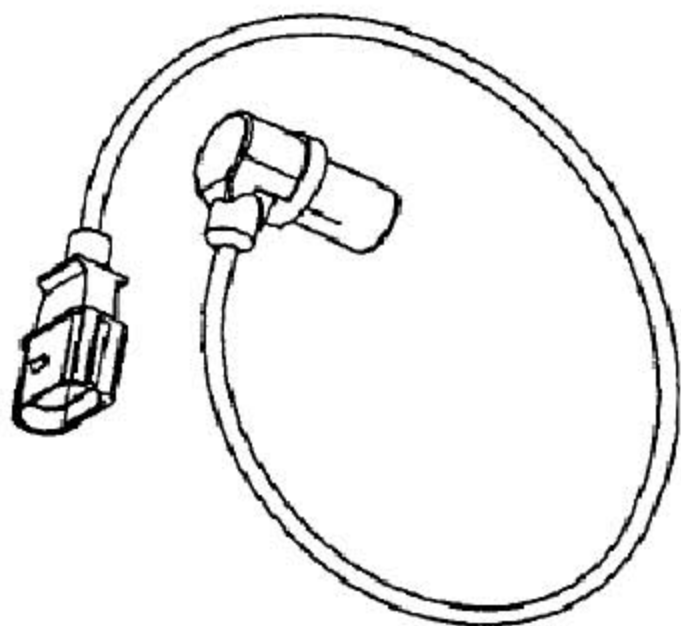
维修中禁止在氧传感器上使用清洗液、油性液体或挥发性固体。

简易测量方法:

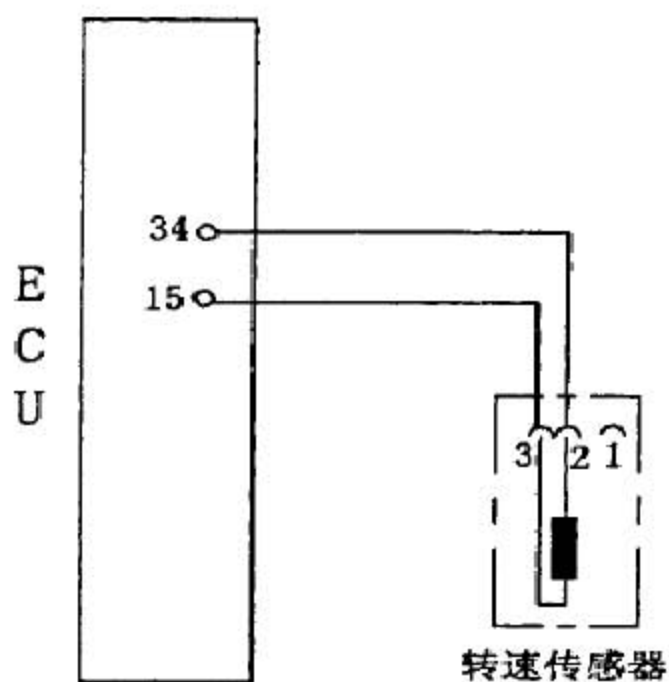
- A). (卸下接头)把数字万用表打到欧姆档, 两表笔分别接传感器1#(白色)、2#(白色)针脚, 常温下其阻值为 $1\sim 6\Omega$ 。
- B). (接上接头)怠速状态下, 待氧传感器达到其工作温度 $350^{\circ}C$ 时, 把数字万用表打到直流电压档, 两表笔分别接传感器3#(灰色)、4#(黑色)针脚, 此时电压应在 $0.1\sim 0.9V$ 之间快速的波动。

2.6 转速传感器

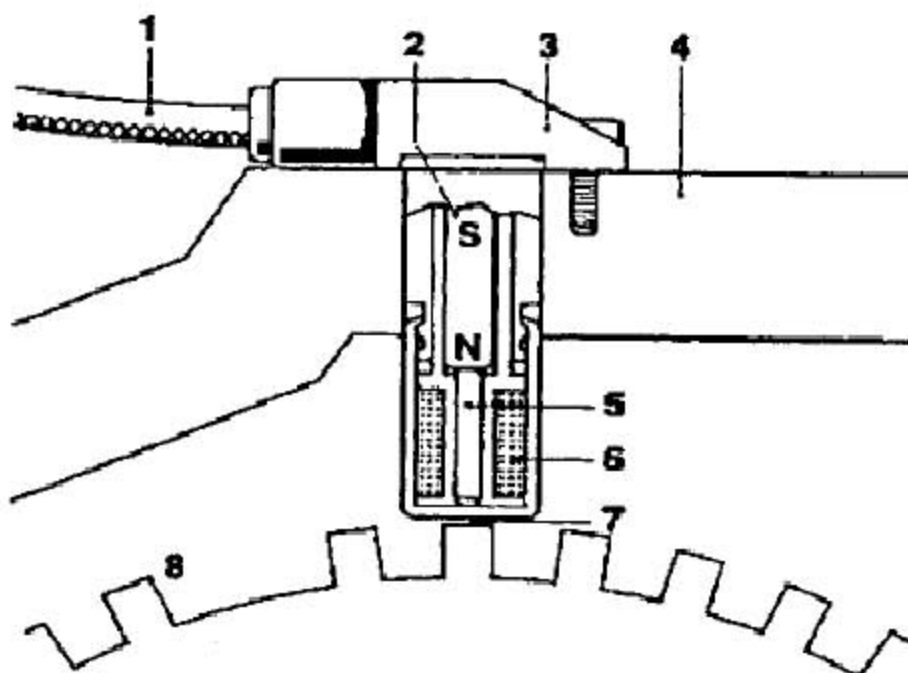
简图和针脚:



感应式转速传感器



感应式转速传感器电路图



感应式转速传感器剖面图

1	屏蔽线	2	永磁铁
3	传感器外壳	4	安装支架
5	软磁铁芯	6	线圈
7	空气隙	8	36-2齿圈

2.6.1 工作原理

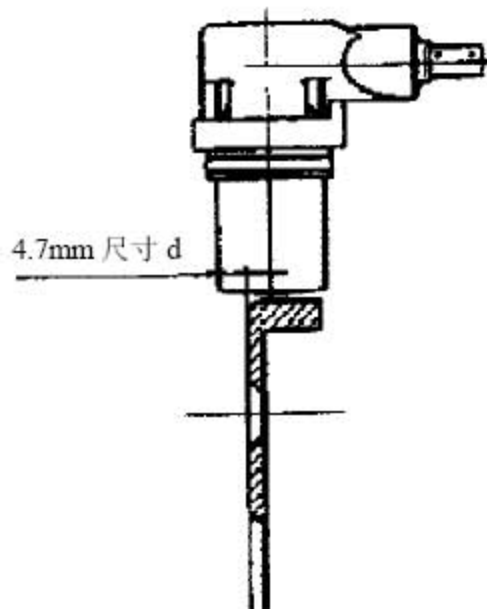
感应式转速传感器跟脉冲盘相配合，为点火系统中提供发动机转速信息和曲轴上止点信息。感应式转速传感器由一个永久磁铁和磁铁外面的线圈组成。脉冲盘是一个齿盘，原本有36个齿，但是有两个齿空缺。脉冲盘装在曲轴上，随曲轴旋转。当齿尖紧挨着感应式转速传感器的端部经过时，铁磁材料制成的脉冲盘切割着感应式转速传感器中永久磁铁的磁力线，在线圈中产生感应电压，作为转速信号输出。

技术特性参数：

量	值			单位
	最小	典型	最大	
室温20℃下的电阻	774	860	946	Ω
电感	310	370	430	mH
曲轴每分钟416转时的输出电压	>1650			mV

安装注意事项:

感应式转速传感器用压入的方法而不是用锤击的方法安装。应采用部分地微密封的螺栓M6×12 固定感应式转速传感器。拧紧扭矩 $8 \pm 2\text{Nm}$ 。感应式转速传感器和脉冲盘齿尖之间的气隙: 0.8 至1.2mm。尺寸d(见下图): 4.7mm。



转速传感器的安装

2.6.2 故障现象及判断方法

故障现象: 不能起动等。

一般故障原因:

- A). 人为故障。
- B). 长时间在高温下工作, 导致磁钢退磁。维修注意事项: 维修过程用压入的方法而不是用锤击的方法安装。

简易测量方法:

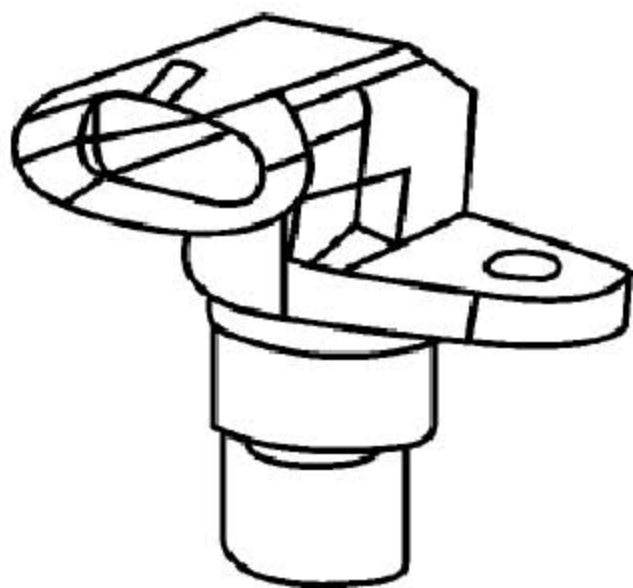
- A). (卸下接头)把数字万用表打到欧姆档, 两表笔分别接传感器2#、3#针脚, 20°C时额定电阻为 $860\ \Omega \pm 10\%$ 。
- B). (接上接头)把数字万用表打到交流电压档, 两表笔分别接传感器2#、3#针脚, 起动发动机, 此时应有电压输出。(建议用车用示波器检查)



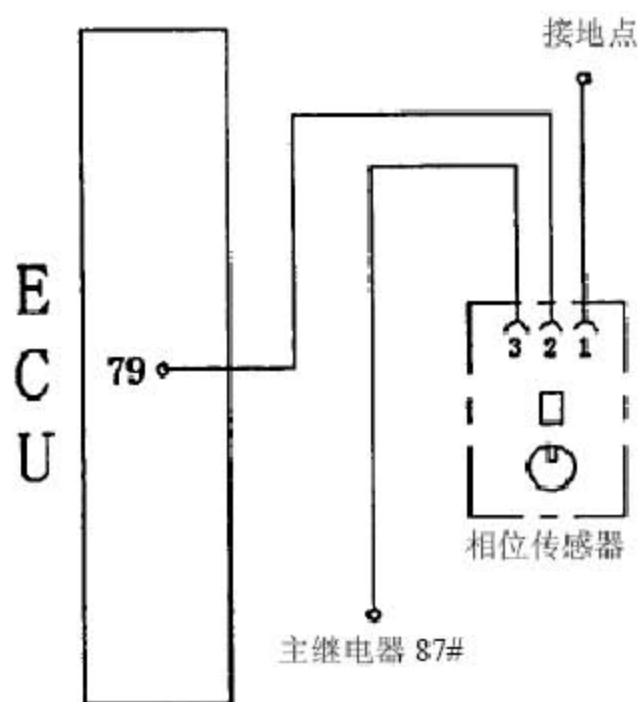
测试波形图

2.7 相位传感器

简图和针脚:



相位传感器



相位传感器电路图

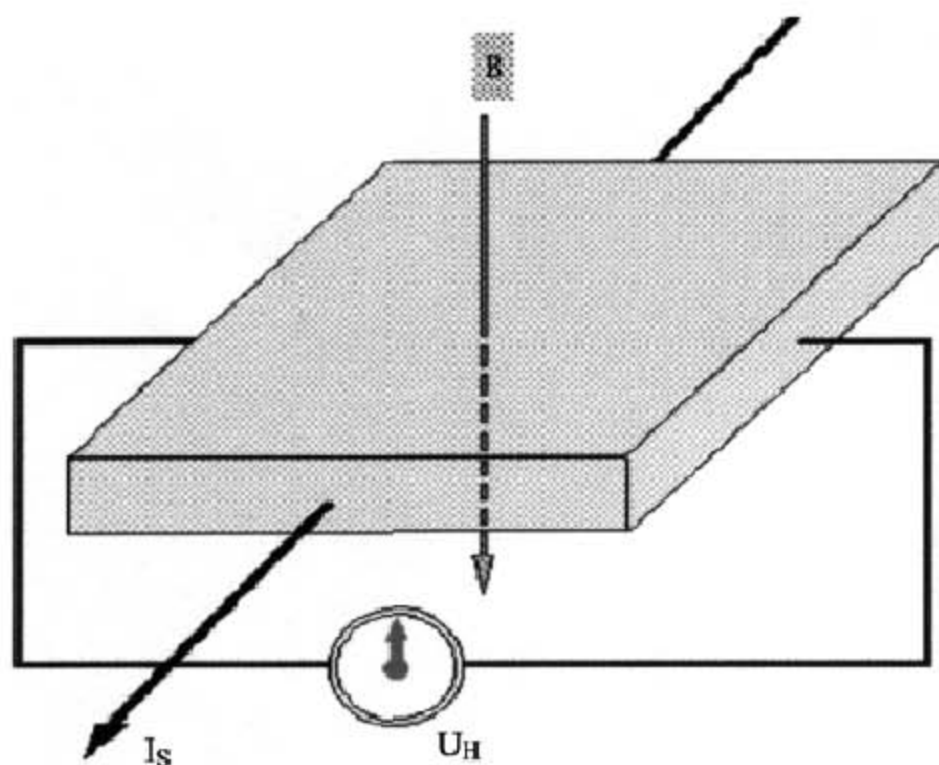
针脚: 标记“1”表示接地;
 标记“2”表示信号输出;
 标记“3”表示接电源正极。

2.7.1 工作原理

本传感器利用霍尔原理中：霍尔电压受变化的磁场感应强度影响。

霍尔传感器原理：

当一电流 I_S 通过一半导体薄片时，在电流的右旋方向就会产生一霍尔电压 U_H 其值与磁场感应 B （与电流 I_S 垂直）和电流 I_S 成正比。霍尔电压受变化的磁场感应强度 B 影响。



霍尔效应原理图

技术特性参数：

量	值			单位
	最小	典型	最大	
安装间隙	0.5		1.8	Mm
供给电压	4.5		24	V

2.7.2 故障现象及判断方法

故障现象：排放超标，油耗增加等。

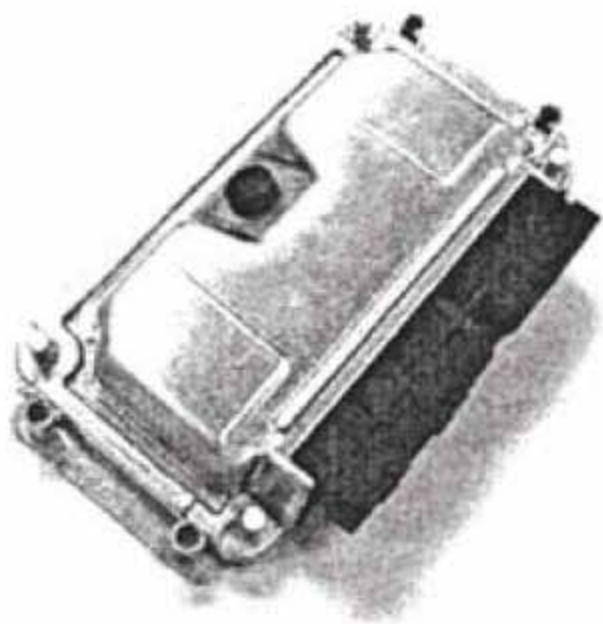
一般故障原因：人为故障。

简易测量方法:

(接上接头)打开点火开关但不启动发动机,把数字万用表打到直流电压档,两表笔分别接传感器3#、1#针脚,确保有12V 的参考电压。启动发动机,此时2#针脚信号可由车用示波器检查是否正常。

LAUNCH

2.8 电子控制器单元



ECU 外形图

2.8.1 工作原理

1). 功能

- A). 多点顺序喷射
- B). 控制点火
- C). 怠速控制
- D). 爆震控制
- E). 提供传感器供电电源: 5V/100mA
- F). λ 闭环控制, 带自适应
- G). 控制炭罐控制阀
- H). 空调开关
- I). 发动机故障指示灯
- J). 燃油定量修正
- K). 发动机转速信号的输出(TN 信号)
- L). 车速信号的输入
- M). 故障自诊断
- N). 接受发动机负荷信号等等。

2). ECU 针脚定义:

针脚	连接点	类型	针脚	连接点	类型
1	氧传感器加热	输出	42	发动机冷却液温度传感器	输入
2	点火线圈2	输出	43		
3	点火地	地	44	非持续电源	输入
4			45	非持续电源	输入

5	点火线圈1	输出	46	碳罐阀	输出
6	喷油嘴4(第2缸)	输出	47	喷油嘴3(第4缸)	输出
7	喷油嘴2(第3缸)	输出	48		
8			49		
9	至防盗器	输出	50	散热器风扇电机继电器	输出
10			51	电子地2	地
11			52		
12	持续电源	输入	53	电子地1	地
13	点火开关	输入	54		
14	主继电器	输出	55		
15	发动机转速传感器A	输入	56		
16	节气门位置传感器	输入	57	空调压缩机过热保护开关	输入
17	传感器地1	地	58		
18	氧传感器	输入	59	车速信号	输入
19	爆震传感器A	输入	60		
20	爆震传感器B	输入	61	功率地1	地
21			62		
22			63	非持续电源	输入
23			64	步进电机相位D	输出
24			65	步进电机相位A	输出
25			66	步进电机相位B	输出
26			67	步进电机相位C	输出
27	喷油嘴1(第1缸)	输出	68		
28			69	油泵继电器	输出
29	检测灯	输出	70	空调压缩机继电器	输出
30			71	诊断K线	输出 输入
31			72		
32	5V 电源2	输出	73		
33	5V 电源1	输出	74		
34	发动机转速传感器B	输入	75	空调A/C 开关	输入
35	传感器地3	地	76	暖通风机开关	输入
36	传感器地2	地	77	大灯开关	输入
37	进气压力传感器	输入	78		
38			79	相位传感器	输入
39	蒸发器热敏电阻	输入	80	功率地2	地
40	进气温度传感器	输入	81		
41					

技术特性参数:

量	值			单位	
	最小	典型	最大		
蓄电池电压	正常运行	9.0		16.0	V
	有限功能	6.0 至9.0		16.0 至18.0	V
耐受蓄电池过压的 限值和时间	26.0V	保持部分功能,可执行故障 诊断		60	S
	13.0V	保证起动功能,可执行故障 诊断		60	S
工作温度	-40			+70	°C
储存温度	-40			+90	°C

安装注意事项:

- A). 安装时注意静电防护
- B). 注意对插头针脚的保护

2.8.2 故障现象及判断方法**故障现象:**

怠速不稳、加速不良、不能起动、怠速过高、尾气超标、起动困难、空调失效、喷油器控制失效、熄火等。

一般故障原因:

- A). 由于外接装置电气过载而导致ECU 内部零部件烧毁而导致失效;
- B). 由于ECU 进水而导致线路板锈蚀等。

维修注意事项:

- A). 维修过程不要随意拆卸ECU;
- B). 拆卸ECU 前请先拆卸电瓶头1 分钟以上;
- C). 拆卸后的ECU 注意存放;
- D). 禁止在ECU 的连接线上加装任何线路。

简易测量方法:

- A). (接上接头)利用发动机数据K 线读取发动机故障记录;
- B). (卸下接头)检查ECU 连接线是否完好。重点检查ECU 电源供给、接地线路是否正常;
- C). 检查外部传感器工作是否正常,输出信号是否可信,其线路是否完好;
- D). 检查执行器工作是否正常,其线路是否完好;
- E). 最后更换ECU 进行试验。