

2. M7 系统零部件结构、原理及故障分析

3. 1 进气压力温度传感器

简图和针脚

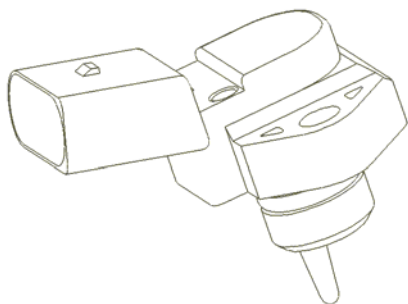


图 3-1 进气压力温度传感器

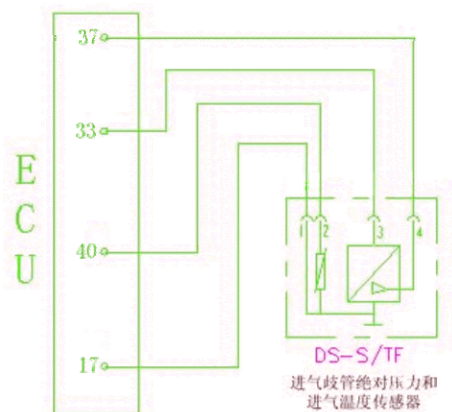


图 3-2 进气压力温度传感器电路图

针脚：1 号接地；
2 号进气温度信号输出；
3 号接 5V；
4 号进气压力信号输出。

3. 1. 1 安装位置

这个传感器由两个传感器即进气歧管绝对压力传感器和进气温度传感器组合而成，装在进气歧管上。

3. 1. 2 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。

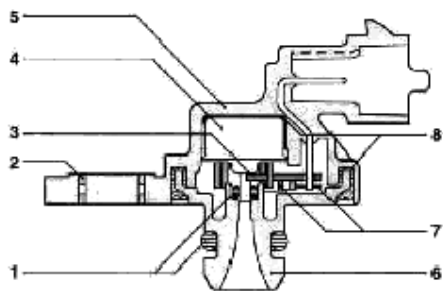


图 3-3 进气歧管绝对压力和进气温度传感器剖面图

1 密封圈, 2 不锈钢衬套, 3PCB 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

3. 1. 3 技术特性参数

(1) 极限数据

量	值			单位
	最小	典型	最大	
耐受电源电压			16	V
耐受压力			500	kPa
耐受储存温度	-40		+130	°C

(2) 特性数据

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			kΩ
响应时间		0.2		ms
重量		27		g

(3) 压力传感器的传递函数

$$U_A=(c_1 p_{abs}+c_0)U_s$$

式中, U_A =信号输出电压 (V)

U_S =电源电压 (V)

p_{abs} =绝对压力 (kPa)

$c_0=-9.4/95$

$c_1=0.85/95$ (1/kPa)

由上式看出, 在大气压力下, 压力传感器的信号输出电压接近电源电压。

如果电源电压为 5V，则节气门全开时压力传感器的信号输出电压等于 4V 左右。

(4) 温度传感器的极限数据

储存温度: -40/+130°C

25°C 承载能力: 100mW

(5) 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 1 kΩ 在 5 V 下运行, 或以 ≤1mA 的测试电流运行

20°C 额定电阻: 2.5 kΩ ± 5%

在空气中的温度时间系数 τ_{63} , $v=6\text{m/s}$: ≤45s

3. 1. 4 安装注意事项

本传感器设计成安装在汽车发动机进气歧管的平面上。压力接管和温度传感器一起突出于进气歧管之中, 用一个 O 形圈实现对大气的密封。

如果采取合适的方式安装到汽车上(从进气歧管上提取压力, 压力接管往下倾斜等等), 可以确保不会在压力敏感元件上形成冷凝水。

进气歧管上的钻孔和固定必须按照供货图进行, 以便确保长久的密封并且能够耐受介质的侵蚀。

接头电气连接的可靠接触除了主要受零部件接头的影响以外, 还跟线束上与其相配的接头的材料质量和尺寸精度有关。

3. 1. 5 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。
- 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 Ω ± 5%, 其他对应的电阻数值可由上图特征曲线量出。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（具体数值与车型有关），然后下降到 1.5V 左右（具体数值与车型有关）。

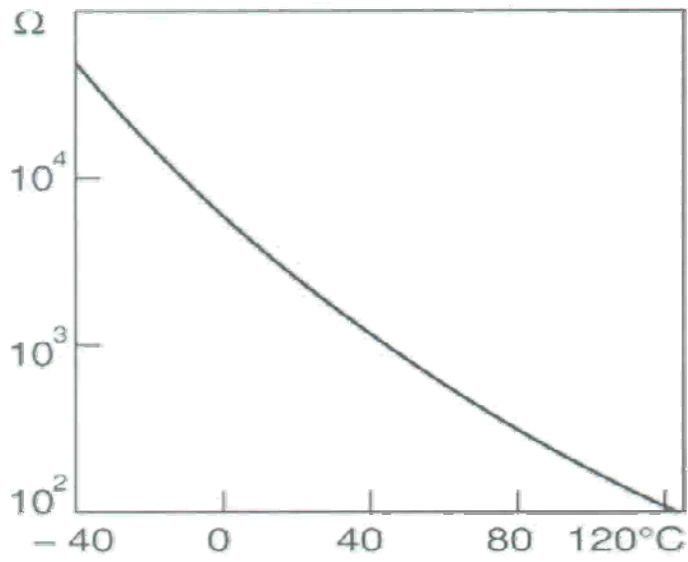


图 3-4 进气温度传感器 NTC 电阻特征曲线

3. 2 节气门位置传感器

简图和针脚

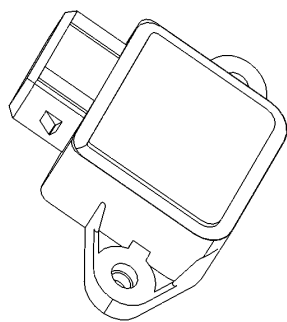


图 3-5 节气门位置传感器

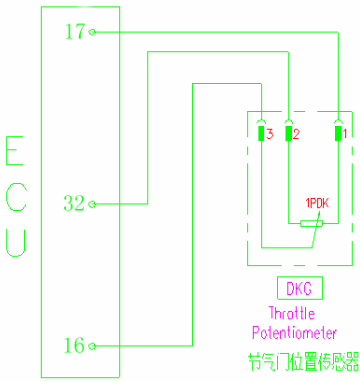


图 3-6 节气门位置传感器电路图

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。

3. 2. 1 安装位置

安装在节气门体上。

3. 2. 2 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。

3. 2. 3 技术特性参数

(1) 极限数据

量	值	单位
两个极端位置之间的机械转角	≥ 95	度
两个极端位置之间的电气可用转角	≤ 86	度
许可的滑触臂电流	≤ 18	μA
储存温度	$-40/+130$	$^{\circ}C$
许可的振动加速度	≤ 700	m/s^2

(2) 特性数据

量	值			单位
	最小	典型	最大	
总电阻 (针脚 1-2)	1.6	2.0	2.4	$k\Omega$
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	$^{\circ}C$
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	
U_P/U_S 随节气门转角的增加率		0.00927		1/度
重量	22	25	28	g

3. 2. 4 安装注意事项

- 考虑到长时间运行以后节气门轴密封处的泄漏,建议将节气门轴相对于竖直

- 方向至少偏转 30 度安装。
- 紧固螺钉的许用拧紧力矩 1.5Nm-2.5Nm。

3. 2. 5 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 $2k\Omega \pm 20\%$ 。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。

3. 3 冷却液温度传感器

简图和针脚

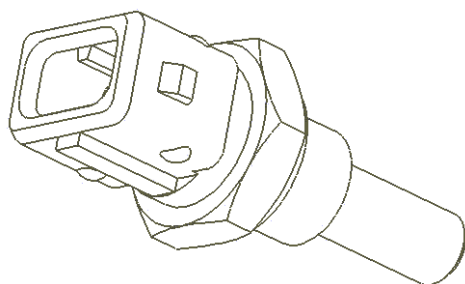


图 3-7 冷却液温度传感器

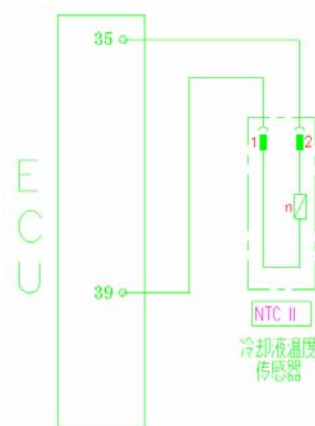


图 3-8 冷却液温度传感器电路图

针脚：本传感器共有两个针脚，可以相互换用。

3. 3. 1 安装位置

安装在发动机出水口上。

3. 3. 2 工作原理

本传感器是一个负温度系数（NTC）的热敏电阻，其电阻值随着冷却液温度上升而减小，但不是线性关系。负温度系数的热敏电阻装在一个铜质面，见下图。

结构图

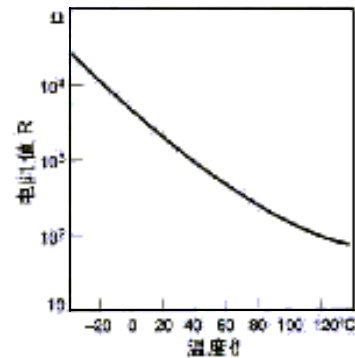
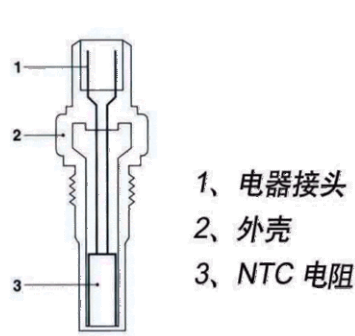


图 3-9 冷却液温度传感器剖面图

图 3-10 冷却液温度传感器特性曲线

3. 3. 3 技术特性参数

(1) 极限数据

量	值	单位
额定电压	只能用 ECU 运行	
20℃ 的额定电阻	2.5±5%	kΩ
运行温度范围	-30 至+130	℃
通过传感器的最大测量电流	1	mA
许可的振动加速度	600	m/s ²

(2) 特性数据

序号	阻值 (kΩ)				温度 (℃)
	温度公差±1℃		温度公差±0℃		
	最小	最大	最小	最大	
1	8. 16	10. 74	8. 62	10. 28	-10
2	2. 27	2. 73	2. 37	2. 63	+20
3	0. 290	0. 354	0. 299	0. 345	+80

3. 3. 4 安装注意事项

冷却液温度传感器安装在气缸体上，并且要将铜质导热套筒插入冷却液中。套筒有螺纹，利用套筒上的六角头可以方便地将冷却液温度传感器拧入气缸体上的螺纹孔。许可的最大拧紧力矩为 20Nm。

3. 3. 5 故障现象及判断方法

- 故障现象：起动困难等。
- 一般故障原因：人为故障。
- 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，20℃时额定电阻为 $2.5\text{k}\Omega \pm 5\%$ ，其他可由上图特征曲线量出。测量时也可用模拟的方法，具体为把传感器工作区域放进开水里（注意浸泡的时间要充分），观察传感器电阻的变化，此时电阻应下降到 $300\Omega - 400\Omega$ （具体数值视开水的温度）。

3. 4 爆震传感器

简图和针脚

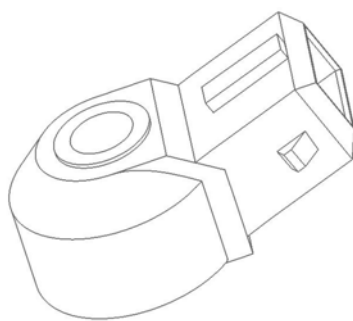


图 3-11 不带电缆的爆震传感器

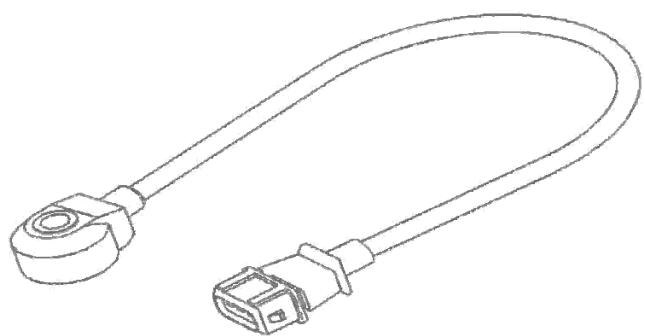


图 3-12 带电缆的爆震传感器

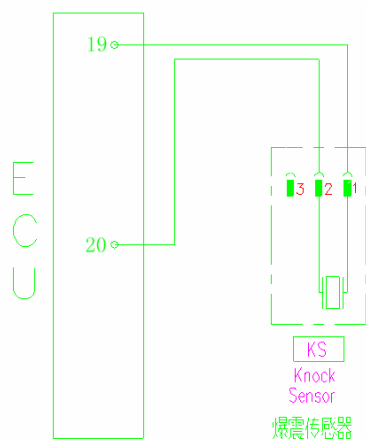


图 3-13 爆震传感器电路图

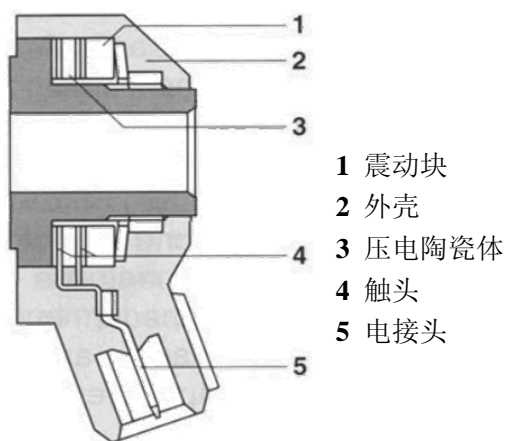


图 3-14 爆震传感器剖面图

针脚：1 号和 2 号接 ECU；3 号接屏蔽。

3. 4. 1 安装位置

3 缸发动机安装在 2 缸中间；4 缸发动机安装在 2-3 缸之间。

3. 4. 2 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。

爆震传感器的构造可以分成带和不带电缆的两种供客户选用。

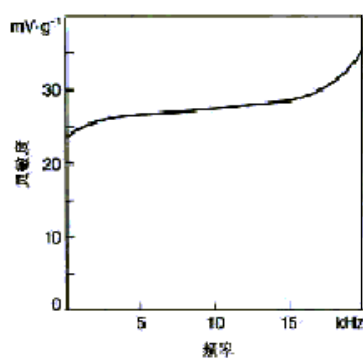


图 3-15 爆震传感器频率响应特性曲线

3. 4. 3 技术特性参数

(1) 极限数据

量	值			单位
	最小	典型	最大	
工作温度	-40		+130	°C

(2) 特性数据

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±15%	
共振时的线性度		15 至 39	mV/g
整个寿命期间的变动		最大-17%	
主共振频率		>20	kHz
阻抗	电阻	>1	MΩ
	电容	1200±400	pF
	其中电缆电容	280±60	pF/m
漏泄电阻 (传感器两个输出针脚之间的电阻)		4.8±15%	MΩ
温度引起的灵敏度变动		≤-0.06	mV/g°K

3. 4. 4 安装注意事项

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±5Nm。安装位置应使传感器容易接受到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。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。

3. 4. 5 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：（参见安装注意事项）

- 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 $1M\Omega$ 。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。

3. 5 氧传感器

简图和针脚

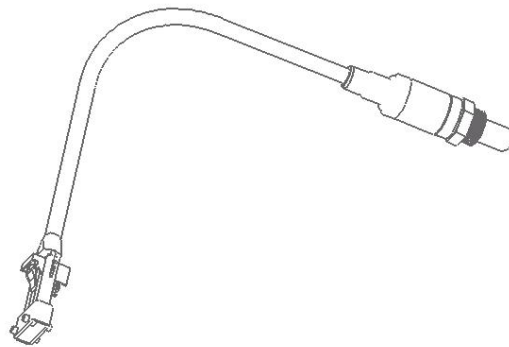


图 3-16 氧传感器

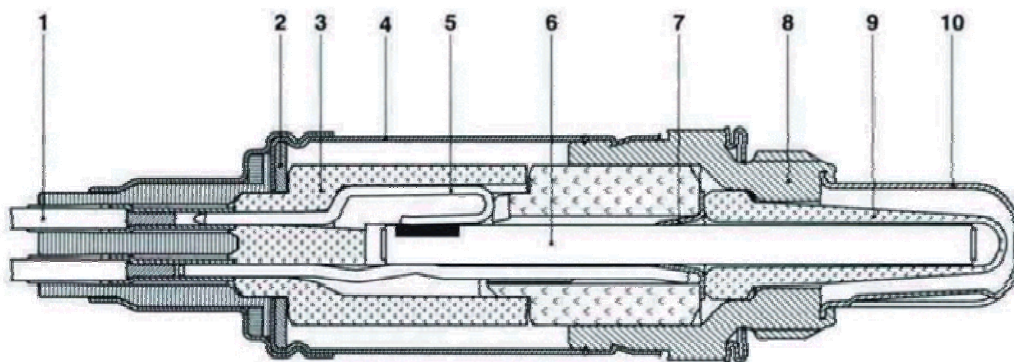


图 3-17 氧传感器剖面图

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

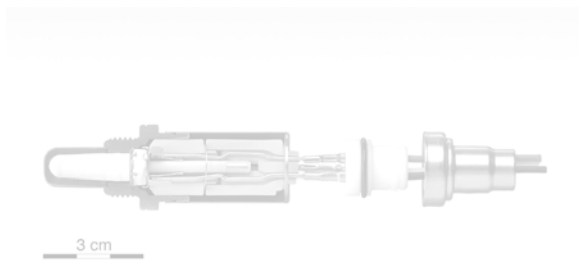


图 3-18 氧传感器

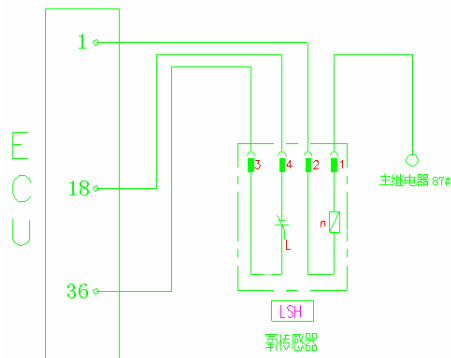


图 3-19 氧传感器电路图

氧传感器都带有电缆。电缆的另一端为电接头。本公司生产的氧传感器的电接头都有四个针脚：

- 1 号接加热电源正极（白色）；
- 2 号接加热电源负极（白色）；
- 3 号接信号负极（灰色）；
- 4 号接信号正极（黑色）。

3. 5. 1 安装位置

安装在排气管前端。

3. 5. 2 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，见图 3-17。

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℃ 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。正是利用这一特性，将

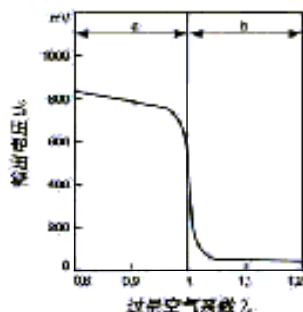


图 3-20 600℃ 氧传感器特性曲线

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。

3. 5. 3 技术特性参数

(1) 极限数据

量		值			单位
		最小	典型	最大	
储存温度		-40		+100	°C
工作温度	陶瓷管端	200		850	°C
	壳体六角头			≤570	°C
	电缆金属扣环和连接电缆			≤250	°C
	连接插头			≤120	°C
加热元件接通时的最大许可温度（每次最长 10 分钟，累计最多 40 小时）	陶瓷管端处的排气			930	°C
	壳体六角头			630	°C
	电缆金属扣环和连接电缆			280	°C
陶瓷管端许可的温度变化速率				≤100	K/s
排气侧有冷凝水时陶瓷元件许可温度				≤350	°C
壳体许可振动	随机振动（峰值）			≤800	m/s ²
	简谐振动（振动位移）			≤0.3	mm
	简谐振动（振动加速度）			≤300	m/s ²
350°C 下的连续直流电流				绝对值 ≤10	μA
排气温度≥350°C、f≥1Hz 时的最大连续交流电流				±20	μA
许可的燃油添加剂		无铅汽油，或允许含铅量达 0.15g/L			
机油消耗和机油燃烧		许可值和数据必须由客户通过适当规模的试验确定。指导值：≤0.7L/1000km			

(2) 特性数据

量	新		250 小时台架试验后	
特性数据成立的排气温度	350°C	850°C	350°C	850°C
$\lambda=0.97$ (CO=1%) 时 传感元件电压 (mV)	840 ± 70	710 ± 70	840 ± 80	710 ± 70
$\lambda=1.10$ 时 传感元件电压 (mV)	20 ± 50	50 ± 30	20 ± 50	40 ± 40
传感元件内阻 (k Ω)	≤ 1.0	≤ 0.1	≤ 1.5	≤ 0.3
响应时间 (ms) (600mV 至 300mV)	<200	<200	<400	<400
响应时间 (ms) (300mV 至 600mV)	<200	<200	<400	<400

(3) 传感器电气数据

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 Ω
	排气温度 350°C	≥ 10	M Ω
	排气温度 850°C	≥ 100	k Ω
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 $\leq 850^\circ\text{C}$)	15	V
	至多能维持 75 秒的工作电压 (排气温度 $\leq 350^\circ\text{C}$)	24	V
	试验电压	13	V
工作电压为 13V、达到热平衡时的加热功率 (排气温度 350°C、排气流速约 0.7 m/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°C、排气流速约 0.7 m/s)		5	A
加热电路的熔断丝		8	A

(4) 使用寿命

氧传感器的使用寿命跟汽油含铅量有关, 见下表。

汽油含铅量 (g/L)	寿命 (km)
≤ 0.6	30000
≤ 0.4	50000
≤ 0.15	80000
≤ 0.005 (无铅汽油)	160000

3. 5. 4 安装注意事项

- 氧传感器应该安装在排气管上能保证代表排气成份且能满足规定的温度限值的位置。安装地点应当尽量靠近发动机。排气管上应设有螺纹, 供拧入氧

传感器之用，见下图。

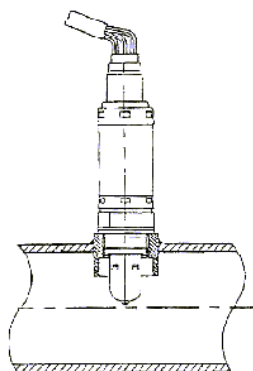


图 3-21 氧传感器的安装位置

- 氧传感器的安装型式

氧传感器应当安装成跟水平面的夹角大于等于 10 度，并且使传感器尖端朝下，以避免冷起动时冷凝水积聚在传感器壳体和传感陶瓷管之间，见下图。

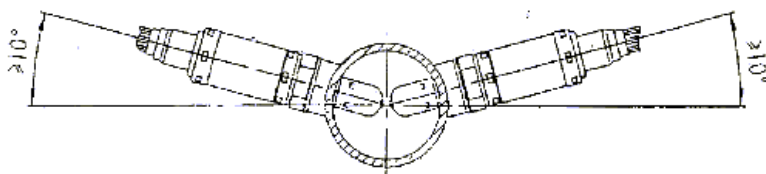


图 3-22 氧传感器的安装型式

- 对排气管的要求:要使氧传感器前面区域中的排气管迅速的加热。如果可能，排气管应当设计成往下倾斜，以避免冷凝水在传感器的前面积聚起来。
- 不得使氧传感器侧的电缆金属扣环不适当地加热，发动机停车后尤其如此。
- 不得在氧传感器的插头上使用清净液、油性液体或挥发性固体。
- 氧传感器的螺纹为 M18×1.5。
- 氧传感器的六角头扳手尺寸为 22-0.33。
- 氧传感器的拧紧力矩为 40 至 60Nm。

3. 5. 5 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：1、潮湿水汽进入传感器内部，温度骤变，探针断裂；2、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：
 （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 1~6Ω。

 （接上接头）怠速状态下，待氧传感器达到其工作温度 350℃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 0.1-0.9V 之间快速的波动。

3. 6 转速传感器（仅用于无分电器系统）

简图和针脚

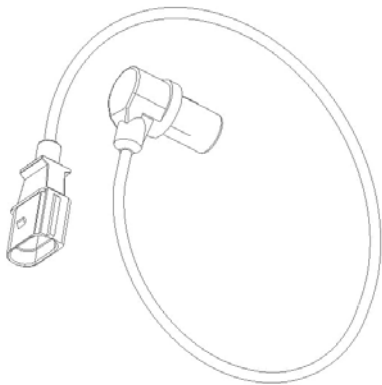


图 3-23 转速传感器

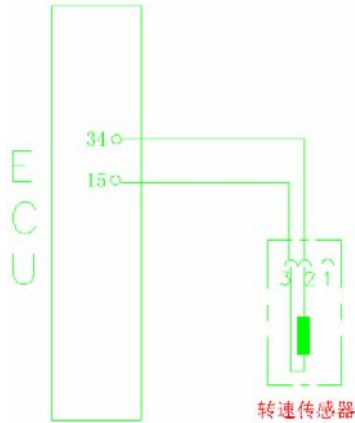


图 3-24 转速传感器电路图

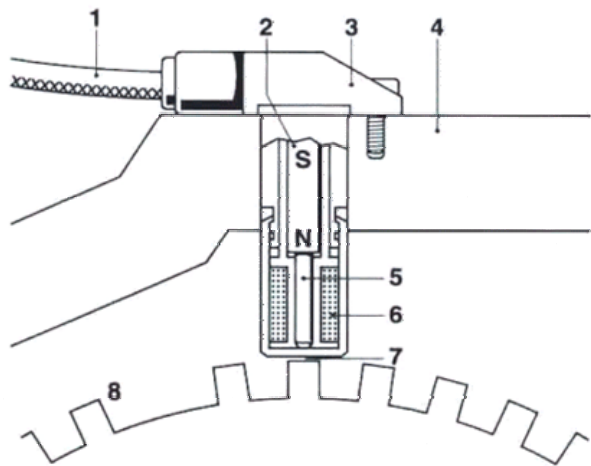


图 3-25 转速传感器剖面图

- | | |
|------------|----------|
| 接插头 ,2 | 壳盖 ,1 |
| 架支架安 ,4 | 壳代器想针 ,3 |
| 圈磁 ,5 | 芯接磁 ,6 |
| 圈齿 S-08 ,8 | 脚户空 ,7 |

针脚：本公司生产的用于 M7.9.7 电子控制系统的转速传感器的接头有两种类型，见下图。相应地有两种针脚定义，本系统采用图 3-26 所示接头。

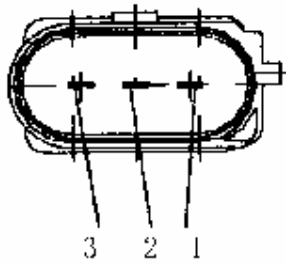


图 3-26
1 号接屏蔽；
2 号和 3 号接信号线。

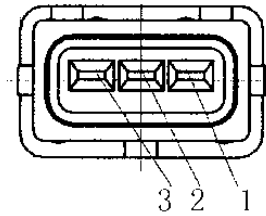


图 3-27
3 号接屏蔽；
1 号和 2 号接信号线。

3. 6. 1 安装位置

发动机后部飞轮平面上。

3. 6. 2 工作原理

转速传感器跟脉冲盘相配合，用于无分电器点火系统中提供发动机转速信息和曲轴上止点信息。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 60 个齿，但是有两个齿空缺。脉冲盘装在曲轴上，随曲轴旋转。当齿尖紧挨着转速传感器的端部经过时，铁磁材料制成的脉冲盘切割着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。

3. 6. 3 技术特性参数

(1) 极限数据

量		值			单位
		最小	典型	最大	
PUR 导线转速传感器可承受温度（见下图）	线圈区	-40		+150	°C
	过渡区	混合的		混合的	°C
	导线区	-40		+120	°C
	储存温度	-20		+50	°C
	不运行时的环境温度	-40		+120	°C
	运行时的长期环境温度	-40		+120	°C
	运行时的短期环境温度	150 小时		+150	°C
		380 小时		+140	°C
	导线区整个使	150 小时		+150	°C

	用寿命内		380 小时			+140	°C
			1130 小时			+130	°C
H&S 导线转 速传感 器可承 受温度 (见下 图)	线圈区			-40		+150	°C
	过渡区			混合的		混合的	°C
	导线区			-40		+130	°C
	储存温度			-20		+50	°C
	不运行时的环境温度			-40		+130	°C
	运行时的长期环境温度			-40		+130	°C
	运行时的短期环境温度					+150	°C
	导线区整个使 用寿命内		500 小时			+150	°C
200 小时					+160	°C	
168 小时每个平 面内抗振动能力		20 至 71Hz		加速度≥40			m/s ²
		71 至 220Hz		振幅≥0.2			mm
相反方向的外磁场许可磁场强度						≤2	kA/m
绝缘电阻（10s， 测试电压 100V）		新态		≥1			MΩ
		使用期终结		≥100			kΩ
耐压（1 至 3 秒，1200V 交流）				不得击穿			

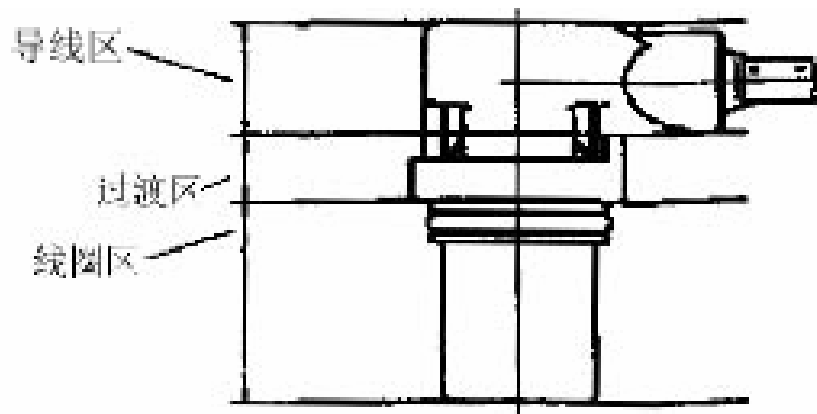


图 3-28 转速传感器的三个温度区

(2) 特性数据

量	值			单位
	最小	典型	最大	
室温 20°C 下的电阻	731	860	989	Ω
电感	310	370	430	mH
曲轴每分钟 416 转时的输出电压	>1650			mV

3. 6. 4 安装注意事项

- 转速传感器只允许在马上要装到汽车上去或装到试验装置上去之前才从包装材料中取出。
- 转速传感器用压入的方法而不是用锤击的方法安装。
- 推荐采用部分地微密封的螺栓 M6×12 固定转速传感器。
- 拧紧扭矩 $8\pm 2\text{Nm}$ 。
- 转速传感器和脉冲盘齿尖之间的间隙：0.8 至 1.2mm。
- 尺寸 d（见下图）：4.7mm。

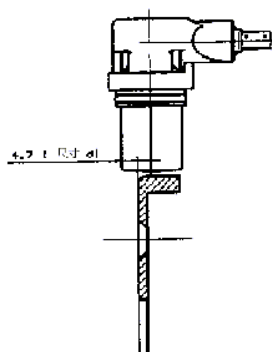


图 3-29 转速传感器的安装

3. 6. 5 故障现象及判断方法

- 故障现象：不能起动等。
- 一般故障原因：人为故障。
- 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：

（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℃时额定电阻为 $860\ \Omega \pm 10\%$ 。

（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）

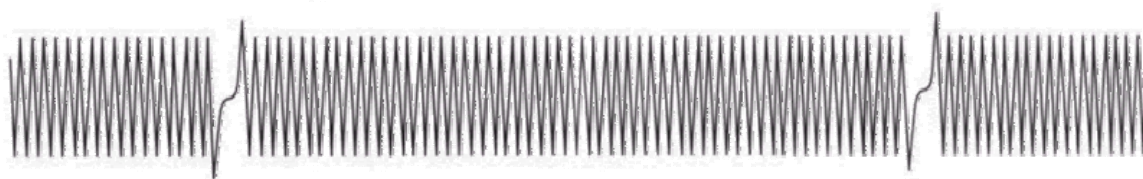


图 3-30 测试波形图

3. 7 相位传感器（仅用于无分电器系统）

简图和针脚

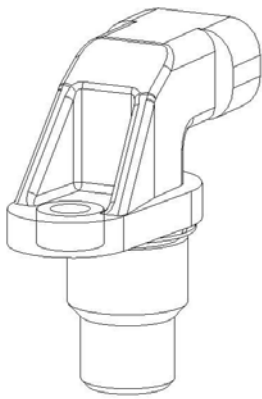


图 3-31 相位传感器

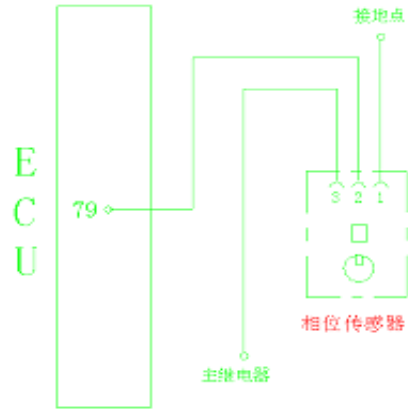


图 3-32 相位传感器电路图

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。

3. 7. 1 安装位置

凸轮轴端盖。

3. 7. 2 工作原理

本传感器用于无分电器的场合跟脉冲盘感应传感器相配合，为 ECU 提供曲轴相位信息，即区分曲轴的压缩上止点和排气上止点。

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而制造而成。

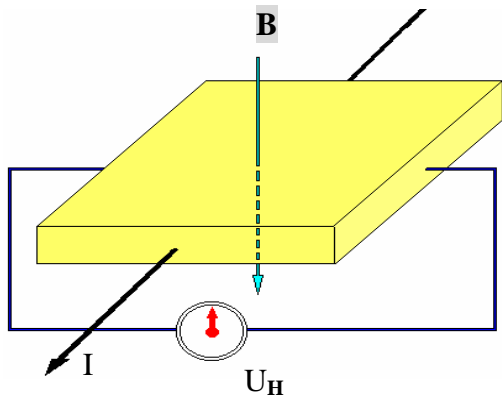


图 3-33 霍尔效应原理图

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。

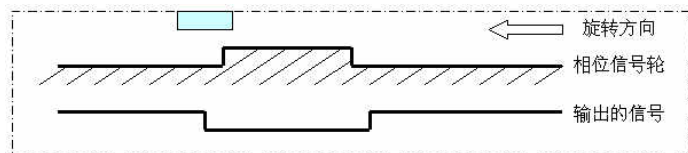


图 3-34 相位传感器工作示意图(一)

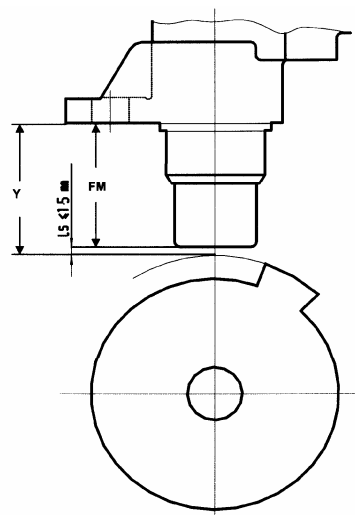


图 3-35 相位传感器工作示意图(二)

3. 7. 3 技术特性参数

极限数据

量	值			单位
	最小	典型	最大	
环境温度	-30		+130	°C
安装间隙	0.5		1.5	mm
供给电压	4.5		24	V

3. 7. 4 安装注意事项

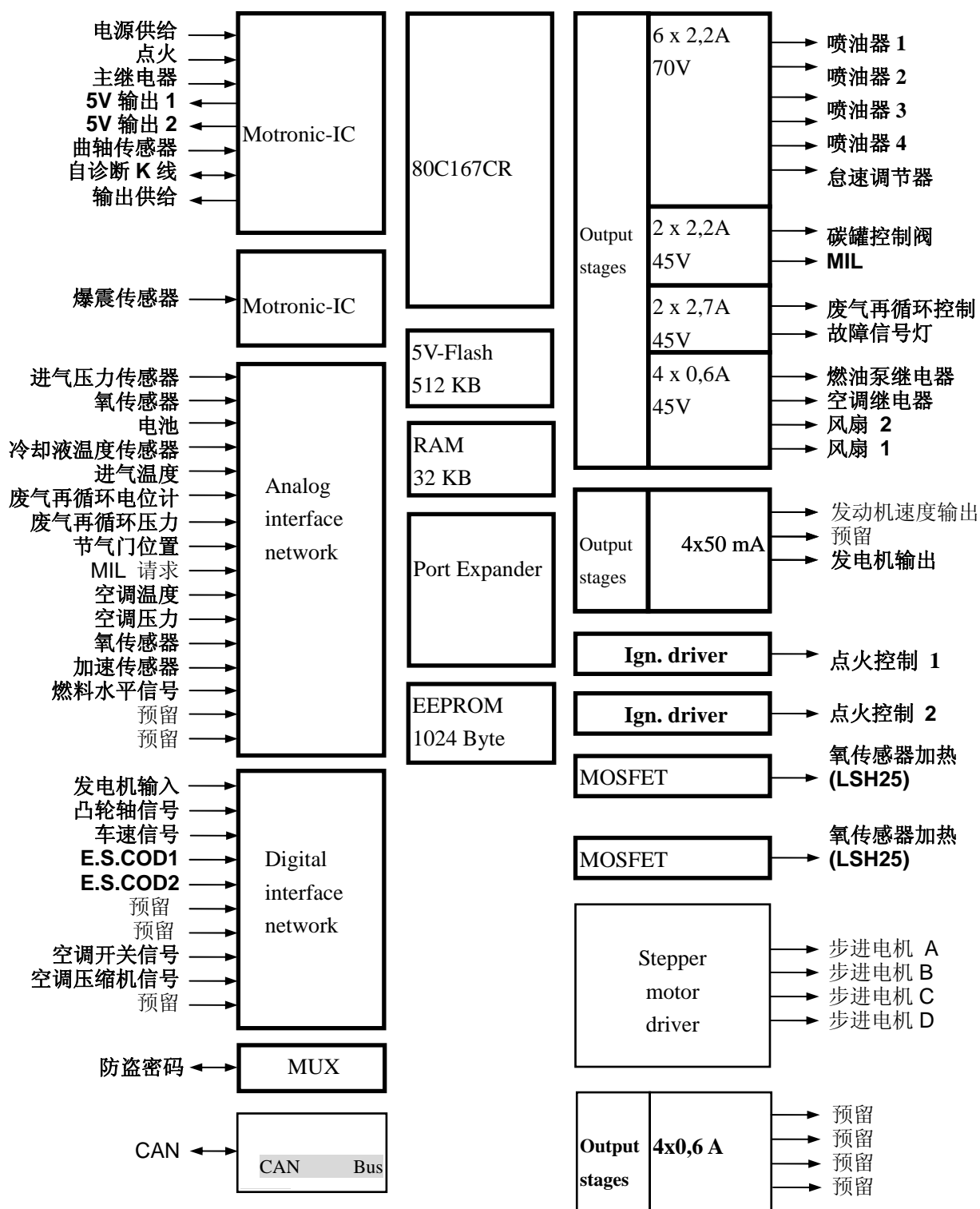
本传感器壳体上只有 1 个孔，供紧固用。

3. 7. 5 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）打开点火开关但不起动发动机，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。起动发动机，此时 2#针脚信号可由车用示波器检查是否正常。

3. 8 电子控制器单元



bold: basic / thin: options

图 3-36 ECU 电气原理图

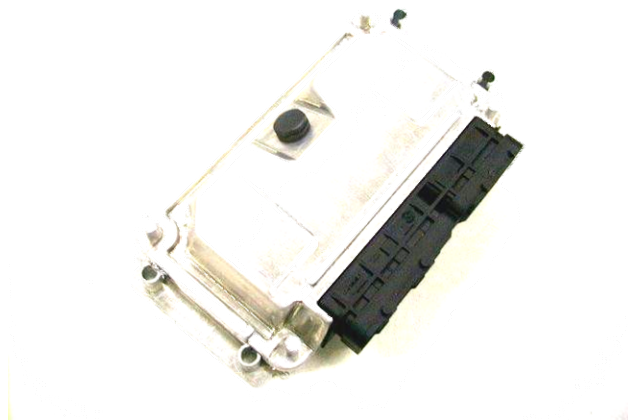


图 3-37 ECU 外形图

3. 8. 1 安装位置

乘员舱侧。

3. 8. 2 工作原理

(1) 功能

- 多点顺序喷射
- 控制点火
- 怠速控制
- 爆震控制
- 提供传感器供电电源：5V/100mA
- λ 闭环控制，带自适应
- 控制碳罐控制阀
- 空调开关
- 发动机故障指示灯
- 燃油定量修正
- 发动机转速信号的输出（TN 信号）
- 车速信号的输入
- 故障自诊断
- 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		
2	点火线圈 2	输出	43		
3	点火地	地	44	非持续电源	输出
4			45	非持续电源	输出
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	发动机转速输出		49		
9			50	风扇控制 2	输出
10			51	电子地 2	地
11			52		
12	持续电源	输出	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	输出
23			64		
24			65		
25			66		
26	怠速执行器	输出	67		
27	喷油嘴 1(第 1 缸)	输出	68	风扇控制 1	输入
28	检测灯	输出	69	油泵继电器	输出
29	怠速执行器	输出	70	空调压缩继电器	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	空调开关	输入
35	传感器地 3	地	76	动力转向	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		输入	79	相位传感器	输入
39	发动机冷却液温度传感器	输入	80	功率地 2	地
40	进气温度传感器	输入	81		
41					

*项目开发中, 供参考。

3. 8. 3 技术特性参数

极限数据

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
工作温度		-40		+70	°C
储存温度		-40		+90	°C

3. 8. 4 安装注意事项

- 安装时注意静电防护
- 注意对插头针脚的保护

3. 8. 5 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：1、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；2、由于 ECU 进水而导致线路板锈蚀等。
- 维修注意事项：1、维修过程不要随意拆卸 ECU；2、拆卸 ECU 前请先拆卸电瓶头 1 分钟以上；3、进行电焊作业前必须拆卸 ECU，拆卸后的 ECU 注意存放；4、禁止在 ECU 的连接线上加装任何线路。
- 简易测量方法：
 - 1、（接上接头）利用发动机数据 K 线读取发动机故障记录；
 - 2、（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；
 - 3、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；
 - 4、检查执行器工作是否正常，其线路是否完好；
 - 5、最后更换 ECU 进行试验。

3. 9 电动燃油泵 EKP13.6 型

简图和针脚

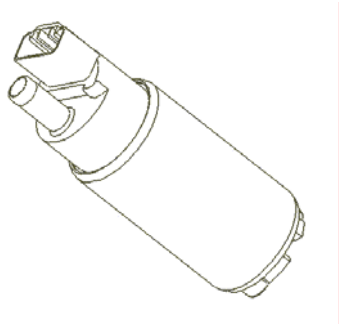


图 3-38 电动燃油泵

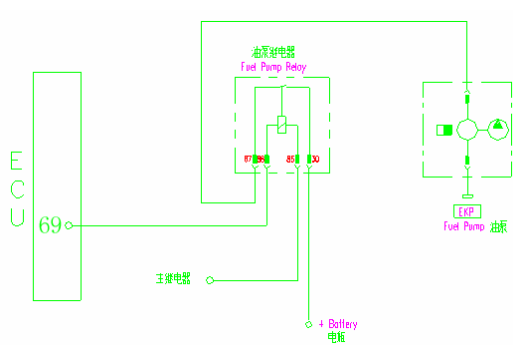


图 3-39 电动燃油泵电路图

针脚：电动燃油泵有两个针脚，连接油泵继电器。两个针脚旁边的油泵外壳上刻有“+”和“-”号，分别表示接正极和负极。

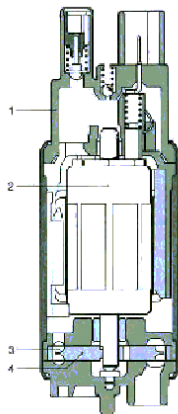
3. 9. 1 安装位置

燃油箱内。

3. 9. 2 工作原理

电动燃油泵由直流电动机、叶片泵和端盖（集成了止回阀、泄压阀和抗电磁干扰元件）等组成，见下图。

泵和电动机同轴安装，并且封闭在同一个机壳内。机壳内的泵和电动机周围都充满了汽油，利用燃油散热和润滑。蓄电池通过油泵继电器向电动燃油泵供电，继电器只有在起动时和发动机运转时才使电动燃油泵电路接通。当发动机因事故而停止运转时，燃油泵自动停止运转。



- 1 油泵端盖
- 2 电动机
- 3 油道
- 4 叶片泵

图 3-40 电动燃油泵剖面图

电动燃油泵出口的最大压力由泄压阀决定，在 450 至 650kPa 之间。由于本系统采用无回油系统，整个燃油系统的压力由燃油压力调节器决定，一般为 350kPa。

根据发动机的需要，电动燃油泵可有不同的流量。为便于生产，相同结构的 EKP13 系列的电动燃油泵通过调整线圈匝数来调整电动机的转速，从而调整流量。所以不能随意地将一种车型的电动燃油泵用到另一种车型中去。

3. 9. 3 技术特性参数

(1) 极限数据

量	值			单位
	最小	典型	最大	
工作电压	8		14	V（直流）
系统压力		350		kPa
出口压力	450		650	kPa
环境温度 （适用于储存和运输）	-40		+80	°C
许可的燃油温度	-30		+70	°C
许可的振动加速度			20	m/s ²

(2) 特性数据

电动燃油泵在一定供油压力下的流量跟电压成正比。各整车厂采用的油泵各不相同。

3. 9. 4 安装注意事项

电动燃油泵应储存在密闭的原包装盒内。装上汽车后最大允许储存时间为 6 个月，作为配件最大储存时间为 4 年。超过这个时间，应由制造商重新检测油泵的性能数据。在储存地点，必须保护油泵免受大气的影 响。储存期间，原包装不得损坏。

EKP13 系列的电动燃油泵只应用于油箱内。安装油泵时必须装上网眼尺寸不大于 60μ 的或跟客户共同商定的进油口滤网。请注意勿使从通气孔喷出的油束喷到进油口滤网、油泵支架或油箱壁上。搬运油泵时要小心。首先，必须保护进油口滤网不受载荷和冲击。油泵应当在安装时才小心地从塑料包装材料中取出。保护盖只有在油泵马上要安装时才取走。绝对不允许取走进油口滤网。进入油泵进油口或滤网的异物会导致油泵的损坏。

安装油管时要注意清洁。油管内部必须清洁。请只用新的油管夹子。请确定油管夹子的正确位置，并遵循制造商推荐的方法。

请勿在油管处或在进油口滤网处握持油泵。

为了防止油泵损坏，请不要在干态下运行油泵。不要使用损坏的油泵和曾经跌落到地上过的油泵。油箱掉落到地上以后，要更换油箱内的油泵。

在进油板上不允许施加压力。嵌缝处不能有机械应力。油泵的夹持必须在规定的范围内进行，见下图。

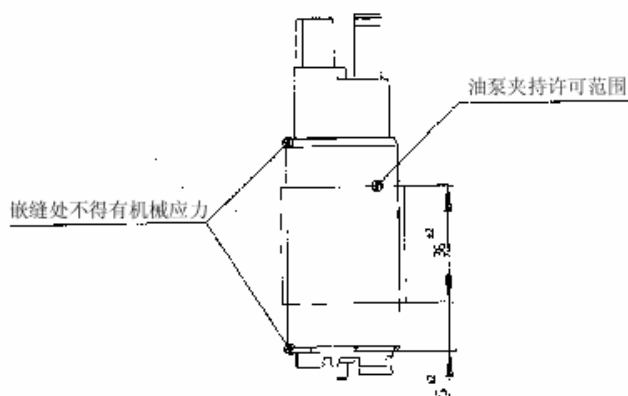


图 3-41 油泵夹持许可范围

如果发生退货，请将油泵连同供货单、检验单以及包装标签一起送回。退货的油泵必须按照规定的方法包装。如果油泵已经用过，请用试验液冲洗，并在空气中晾干。不允许将油泵吹干。考虑到安全因素，我们不接受含有燃油的油泵。

3. 9. 5 故障现象及判断方法

- 故障现象：运转噪音大、加速不良、不能起动（起动困难）等。
- 一般故障原因：由于使用劣质燃油，导致：1、胶质堆积形成绝缘层；2、油泵轴衬与电枢抱死；3、油面传感器组件腐蚀等。
- 维修注意事项：1、根据发动机的需要，电动燃油泵可有不同的流量，外形相同、能够装得上的燃油泵未必是合适的，维修时采用的燃油泵的零件号必须跟原来的一致，不允许换错；2、为了防止燃油泵意外损坏，请不要在干态下长时间运行；3、在需要更换燃油泵的场合，请注意对燃油箱和管路的清洗及更换燃油滤清器。
- 简易测量方法：

（卸下接头）把数字万用表打到欧姆档，两表笔分别接燃油泵两针脚，测量内阻，不为零或无穷大（即为非短路、断路状态）。

（接上接头）在进油管接上燃油压力表，起动发动机，观察燃油泵是否工作；若不运转，检查“+”针脚是否有电源电压；若运转，怠速工况下，检查燃油压力是否在 350kPa 左右；踩油门至发动机转速 2500rpm，观察此时燃油压力是否在 350kPa 左右。

3. 10 电磁喷油器

简图和针脚

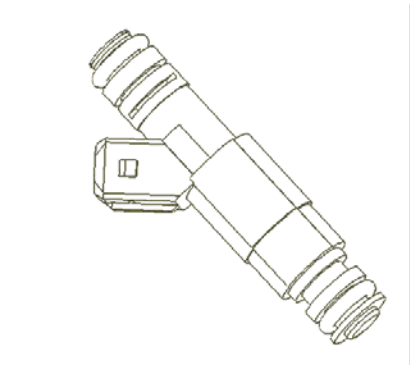


图 3-42 电磁喷油器

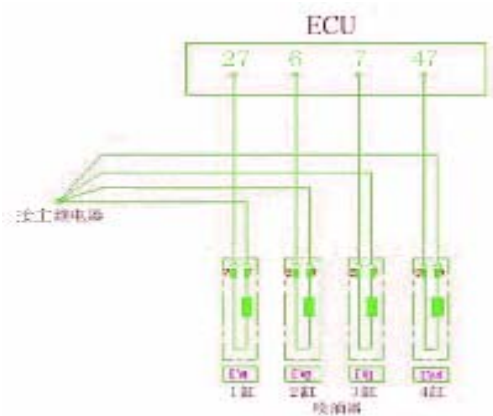


图 3-43 电磁喷油器电路图

针脚：每个喷油器共有两个针脚。其中，在壳体一侧用正号标识的那个接主继电器输出端的 87 号针脚；另一个分别接 ECU 的 27、6、7、47 号针脚。

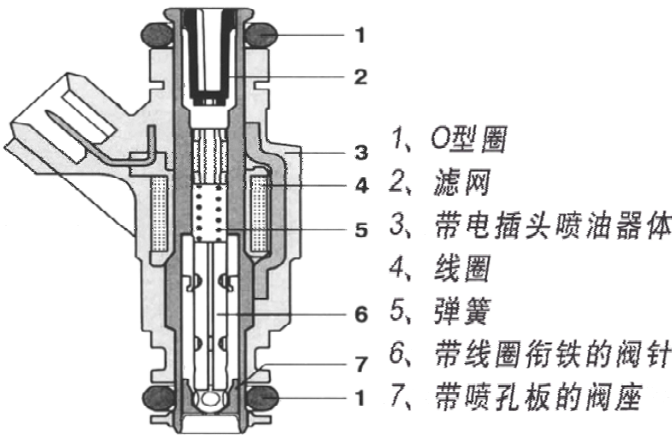


图 3-44 电磁喷油器剖面图

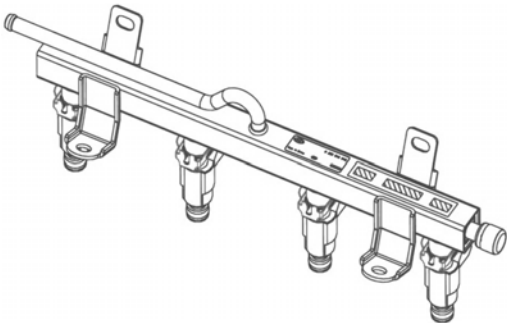


图 3-45 燃油分配管上的喷油器

3. 10. 1 安装位置

靠近进气门一端的进气歧管上。

3. 10. 2 工作原理

ECU 发出电脉冲给喷油器的线圈，形成磁场力。当磁场力上升到足以克服回位弹簧压力、针阀重力和摩擦力的合力时，针阀开始升起，喷油过程开始。当喷油脉冲截止时，回位弹簧的压力使针阀重又关上。

- EV 6 型电磁式喷油器的类型：
 - 按长度可分为长型和标准型
 - 按喷雾形状可分为 B 型（单孔单束）、C 型（四孔锥形）和 E 型（四孔双束）
- 型号的选择根据发动机及进气歧管结构而定。

3. 10. 3 技术特性参数

(1) 极限数据

量		值			单位
		最小	典型	最大	
储存温度（原包装）		-40		+70	°C
喷油器在汽车内的许可温度 （不工作时）				+140	°C
喷油器工作温度	连续	-40		+110	°C
	热起动后（大约 3 分钟）短时间			+130	°C
喷油器进口的 燃油许可温度	连续			+70	°C
	短时间（大约 3 分钟）			+100	°C
燃油流量相对于 20°C 时的偏差可达到 5% 的温度		-40		+45	°C
-35 至 -40°C 范围内 O 型圈泄漏许可 最大许可的振动加速度（峰值）		O 型圈区域内允许燃油湿润，但不得滴漏			
供电电压		6		16	V
绝缘电阻		1			MΩ
能够耐受的内部燃油压力				1100	kPa
能够耐受的弯曲应力				6	Nm
能够耐受的轴向应力				600	N

(2) 特性数据

量		值			单位
		最小	典型	最大	
工作压力（压力差）			350		kPa
20°C 时的喷油器电阻		11		17	Ω

(3) 许用燃油

喷油器只能使用符合中华人民共和国国家标准 GB 17930-1999《车用无铅汽油》和国家环境保护标准 GWKB 1-1999《车用汽油有害物质控制标准》的规定的燃油。需要特别指出的是，汽油存放时间过长就会变质。特

别是，LPG 和汽油双燃料发动机的出租车中，长期以 LPG 作为燃料，汽油只是用于起动，汽油的日耗量很少。可是燃油泵长期运转，油箱温度相当高。如果汽油存放在这种汽车的燃油箱内，就十分容易被氧化变质，可能导致喷油器堵塞甚至损坏。

3. 10. 4 安装注意事项

- 确认 BOSCH 商标及产品号码。
- 针对一定的喷油器必须使用一定的插头，不得混用。
- 为了便于安装，推荐在与燃油分配管相连接的上部 O 型圈的表面涂上无硅的洁净机油。注意不要让机油污染喷油器内部及喷孔。
- 将喷油器以垂直于喷油器座的方向装入喷油器座，然后用卡夹将喷油器固定在喷油器座上。注意：
 - ①喷油器卡夹按定位方式分为轴向定位卡夹和轴径向定位卡夹，应避免错用。
 - ②对于轴向定位的喷油器的安装，应确保卡夹中间的卡口完全卡入喷油器的卡槽内，卡夹两侧的卡槽完全卡入喷油器座的外缘翻边。
 - ③同时有轴向和径向定位要求的喷油器在安装时应使用轴径向定位卡夹并使喷油器的定位块及喷油器座定位销分别位于定位卡夹上对应的卡槽内。
 - ④若喷油器有两条卡槽，应注意不要卡错，可参照原件的安装位置。
- 喷油器的安装用手进行，禁止用锤子等工具敲击喷油器。
- 拆卸和重新安装喷油器时，必须更换 O 型圈。此时不得损伤喷油器的密封面。
- O 型圈的支承垫圈不得从喷油器中拔出。安装时应避免损坏喷油器的进油端、O 型圈、支撑环、喷孔板及电插头。如有损坏，应禁止使用。
- 安装完喷油器后进行燃油分配管总成密封性检测。无泄漏者方为合格。
- 失效件要用手工拆卸。先拆下喷油器的卡夹，然后从喷油器座上拔出喷油器。拆卸后应保证喷油器座的清洁，避免污染。

3. 10. 5 故障现象及判断方法

- 故障现象：怠速不良、加速不良、不能起动（起动困难）等。
- 一般故障原因：由于缺少保养，导致喷油器内部出现胶质堆积而失效。
- 维修注意事项：（参见安装注意事项）
- 简易测量方法：
（卸下接头）把数字万用表打到欧姆档，两表笔分别接喷油器两针脚，20℃时额定电阻为 11-17 Ω。

建议：每 20000km 使用专用的清洗分析仪对喷油器进行彻底的清洗。

3. 11 怠速执行器步进电机

简图和针脚

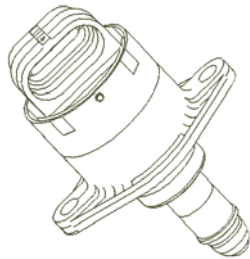


图 3-43 怠速执行器步进电机

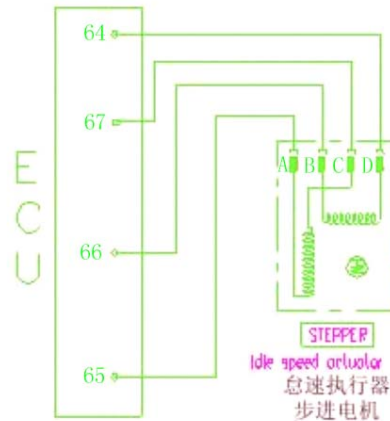


图 3-44 怠速执行器步进电机电路图

针脚：针脚 A 接 ECU 65 号针脚
针脚 B 接 ECU 66 号针脚
针脚 C 接 ECU 67 号针脚
针脚 D 接 ECU 64 号针脚

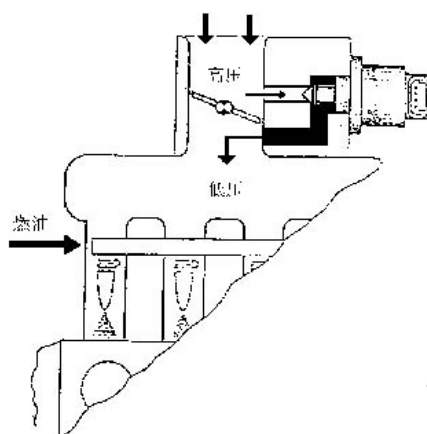
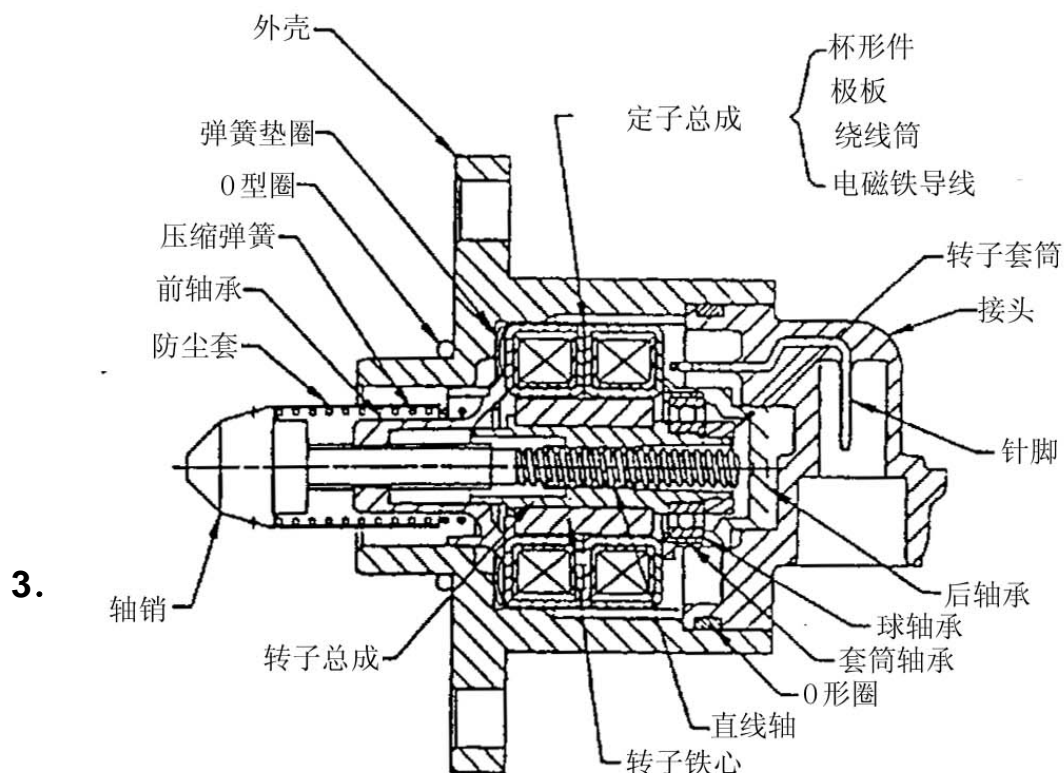
3. 11. 1 安装位置

节气门体上。

3. 11. 2 工作原理

步进电机是一台微型电机，它由围成一圈的多个钢质定子和一个转子组成，见下图。每个钢质定子上都绕着一个线圈；转子是一个永久磁铁，永久磁铁的中心是一个螺母。所有的定子线圈都始终通电。只要改变其中某一个线圈的电流方向，转子就转过一个角度。当各个定子线圈按恰当的顺序改变电流方向时，就形成一个旋转磁场，使永久磁铁制成的转子按一定的方向旋转。如果将电流方向改变的顺序颠倒过来，那么转子的旋转方向也会颠倒过来。连接在转子中心的螺母带动一根丝杆。因为螺旋杆设计成不能转动，所以它只能在轴线方向上移动，故又称直线轴。丝杆的端头是一个塞头，塞头因此而可以缩回或伸出，从而增大或减小怠速执行器旁通进气通道的截面积，直至将它堵塞。每当更换某线圈的电流方向时，转子就转过一个固定的角度，称为步长，其数值等于 360° 除以定子或线圈的个数。本步进电机转子的步长为 15° 。相应地，螺旋杆每一步移动的距离也固定。ECU 通过控制更换线圈电流方向的次数，来控制步进电机的移动步数，从而调节旁通通道的截面积及流经的空气流量。空气流量大体上跟步长成线性关系。螺旋杆端头的塞头后面有一个弹簧，见下图。在塞头伸长方向可利用的力等于步进电机的力加上弹簧力；在塞头缩回方向上可利用的力等于步进电机的力减

去弹簧力。



- 安装使用两个 M5×0.8×14 的螺栓。
- 螺栓拧紧力矩 $4.0 \pm 0.4 \text{ Nm}$ 。
- 安装使用弹簧垫圈，并用粘结剂粘接。
- 带步进电机的怠速执行器的轴不应该安装成水平状态或低于水平状态，以免冷凝水进入。
- 不得在轴向施加任何形式的力试图将轴压入或拔出。
带步进电机的怠速执行器装入节气门体之前，其轴必须处在完全缩进的位置。

3. 11. 5 故障现象及判断方法

- 故障现象：怠速过高、怠速熄火等。
- 一般故障原因：由于灰尘、油气等堆积造成旁通空气道部分堵塞，而导致步进电机怠速调整不正常。
- 维修注意事项：1、不得在轴向施加任何形式的力试图将轴压入或拔出；2、带步进电机的怠速调节器装入节气门体之前，其轴必须处在完全缩进的位置；3、注意对旁通空气道的清洁保养；4、拆卸电瓶或 ECU 后，注意及时对步进电机进行自学习。

M7 系统自学习方法为：打开点火开关但不马上启动发动机，等待 5 秒后，再启动发动机。如果此时发现发动机怠速不良，则须重复上述步骤即可。

- 简易测量方法：（卸下接头）把数字万用表打到欧姆档，两表笔分别接调节器 AD、BC 针脚，25℃时额定电阻为 $53 \pm 5.3 \Omega$ 。

3. 12 双火花点火线圈（用于无分电器系统的四缸发动机）

简图和针脚

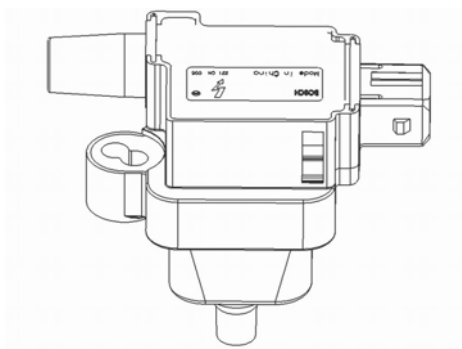


图 3-48 双火花点火线圈

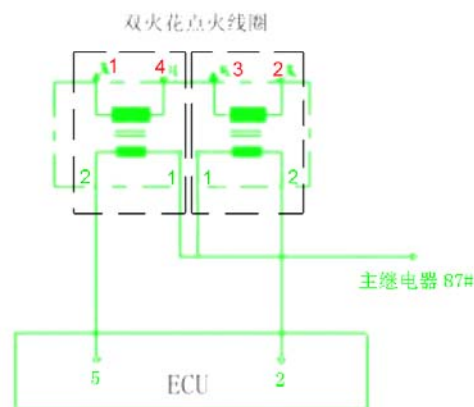


图 3-49 双火花点火线圈电路图

注意：本系统中有两个点火线圈，每个点火线圈的次级接两个气缸，即 1 缸和 4 缸同时点火，2 缸和 3 缸同时点火。

针脚定义：

1-4 缸点火线圈

低压侧：1 号线圈初级绕组针脚接主继电器 87#；

2 号线圈初级绕组针脚接 ECU 的 5#针脚；

高压侧：两个次级绕组接线柱分别通过分火线与同名发动机气缸的火花塞连接；

2-3 缸点火线圈

低压侧：1 号线圈初级绕组针脚接主继电器 87#；
 2 号线圈初级绕组针脚接 ECU 的 2#针脚；
 高压侧：两个次级绕组接线柱分别通过分火线与同名发动机气缸的火花塞连接；

3. 12. 1 安装位置

发动机上。

3. 12. 2 工作原理

点火线圈由初级绕组、次级绕组和铁芯、外壳等组成。当某一个初级绕组的接地通道接通时，该初级绕组充电。一旦 ECU 将初级绕组电路切断，则充电中止，同时在次级绕组中感应出高压电，使火花塞放电。跟带分电器的点火线圈不同的是，点火线圈次级绕组的两端各连接一个火花塞，所以这两个火花塞同时打火。两个初级绕组交替地通电和断电。相应地两个次级绕组交替地放电。

3. 12. 3 技术特性参数

特性数据

量		值			单位
		最小	典型	最大	
性能参数	工作电压	6	14	16.5	V
	初级电阻 20℃	0.70	0.8	0.90	Ω
	次级电阻 20℃	9.68	11	12.32	k Ω
	温度范围	-40		+110	℃

3. 12. 4 故障现象及判断方法

- 故障现象：不能起动等。
- 一般故障原因：电流过大导致烧毁、受外力损坏等。
- 维修注意事项：维修过程禁止用“短路试火法”测试点火功能，以免损坏电子控制器。
- 简易测量方法：

（卸下接头）把数字万用表打到欧姆档，两表笔分别接初级绕组两针脚，20℃时，阻值为 0.70-0.90 Ω ；次级绕组阻值为 9.68-12.32k Ω 。

3. 13 碳罐控制阀

简图和针脚

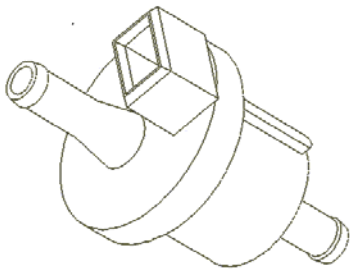


图 3-50 碳罐控制阀 TEV-2

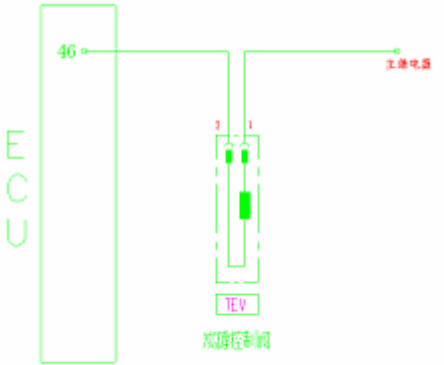


图 3-51 碳罐控制阀 TEV-2 电路图

针脚：碳罐控制阀只有两个针脚，一个接主继电器输出端 87 号针脚，另一个接 ECU 的 46 号针脚。

3. 13. 1 安装位置

碳罐-进气歧管的真空管路上。

3. 13. 2 工作原理

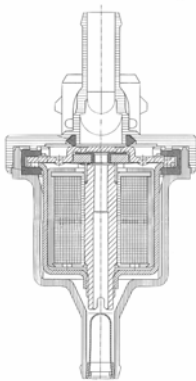


图 3-52 碳罐控制阀剖面图

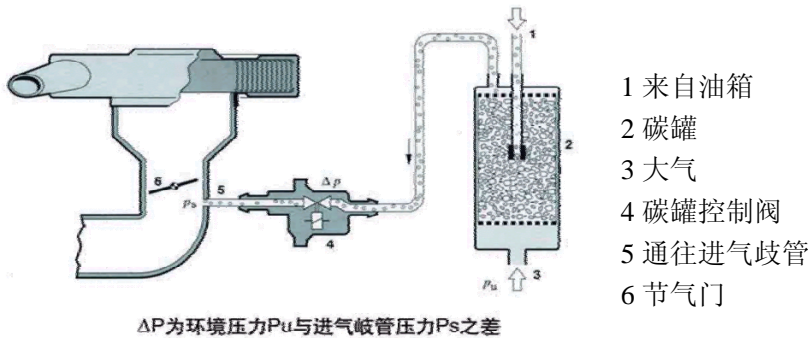


图 3-53 碳罐控制阀安装图

碳罐控制阀由电磁线圈、衔铁和阀等组成。进口处设有滤网。流过碳罐控制阀的气流流量一方面跟 ECU 输出给碳罐控制阀的电脉冲的占空比有关，另一方

面还跟碳罐控制阀进口和出口之间的压力差有关。当没有电脉冲时，碳罐控制阀关闭。

不同类型的碳罐控制阀在 100% 占空比，即全部开启条件下的流量各不相同。下图给出了两种典型的流量曲线。由图可见，同样在 200mbar 的压力差之下，A 型碳罐控制阀全部开启时的流量是 3.0m³/h，B 型的流量是 2.0m³/h。（本项目为 B 型）

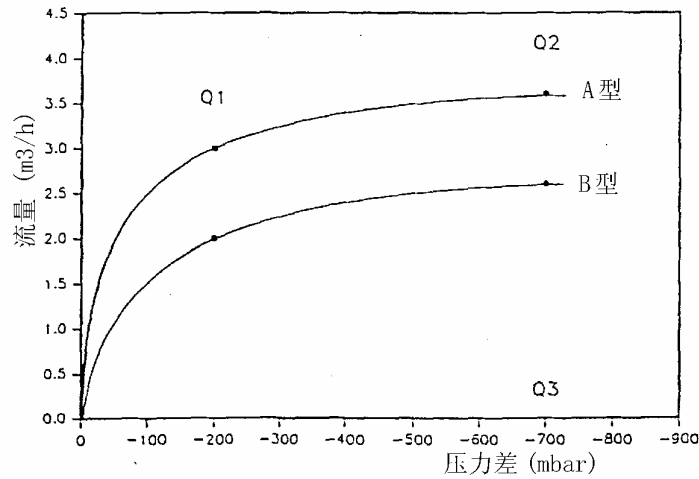


图 3-54 碳罐控制阀流量图

3. 13. 3 技术特性参数

(1) 极限数据

量	值			单位
	最小	典型	最大	
工作电压	9		16	V
1 分钟过电压		22		V
最小启动电压	7			V
最小电压降	1.0			V
许可工作温度	-30		+120	°C
短时许可工作温度			+130	°C
许可储存温度	-40		+130	°C
可承受的进口和出口压力差			800	mbar
许可开关次数		10 ⁸		
产品上的许可振动加速度			300	m/s ²
压差为 400mbar 时的泄漏量			0.002	m ³ /h

(2) 特性数据

量	值			单位
	最小	典型	最大	
额定电压		13.5		V

+20°C 电阻			26		Ω
额定电压下的电流			0.5		A
控制脉冲的频率				30	Hz
典型的 控制脉冲宽度	A 型		7		ms
	B 型		6		ms
压力差=200mbar、占 空比 100%时的流量	A 型	2.7	3.0	3.3	m ³ /h
	B 型	1.7	2.0	2.3	m ³ /h

3. 13. 4 安装注意事项

碳罐控制阀和碳罐、进气歧管的连接见图 3-53。

- 为了避免固体声的传递，推荐将碳罐控制阀悬空安装在软管上。
- 安装时必须使气流方向符合规定。
- 必须通过适当的措施如过滤、净化等防止异物如微粒物从碳罐或软管进入碳罐控制阀。
- 推荐在碳罐出口上安装一个相应的保护性滤清器（网格尺寸<50μm）。

3. 13. 5 故障现象及判断方法

- 故障现象：功能失效等。
- 一般故障原因：由于异物进入阀内部，导致锈蚀或密封性差等。
- 维修注意事项：1、安装时必须使气流方向符合规定；2、当发现阀体内部由于黑色颗粒导致控制阀失效，需要更换控制阀时，请检查碳罐状况；3、维修过程中尽量避免水、油等液体进入阀内；4、为了避免固体声的传递，推荐将碳罐控制阀悬空安装在软管上。
- 简易测量方法：

（卸下接头）把数字万用表打到欧姆档，两表笔分别接碳罐控制阀两针脚，20℃时额定电阻为 22~30 Ω。

3. 14 燃油压力调节器

简图

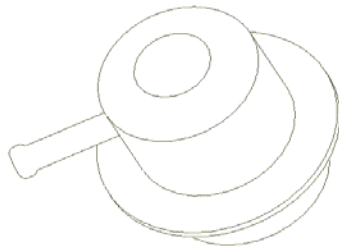


图 3-55 燃油压力调节器

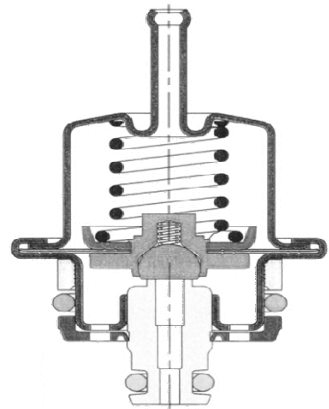


图 3-56 燃油压力调节器剖面图

3. 14. 1 安装位置

燃油压力调节器座内。

3. 14. 2 工作原理

如图 3-56 所示，一张由橡胶-纤维制成的柔性薄膜将燃油压力调节器分隔成上、下两个腔室。上腔室与大气相通，上腔室内有弹簧。下腔室充满从压力调节器底面周围的一圈进油口流入的燃油。薄膜的下方受到燃油压力，上方受到大气压力和弹簧压力之和。薄膜可以变形而带动阀座，使阀开启或关闭，但因其变形量很小，弹簧的作用力可认为保持不变。所以阀的启闭主要由下腔室的燃油压力跟上腔室的大气压力之差决定。假定起初阀是关闭的，后来由于燃油压力升高，导致上下腔室的压力差增大，最终薄膜被燃油压力顶起，阀开启，燃油通过压力调节器中央的回油口泄流回到燃油箱，燃油压力下降，直到阀关闭。如此，使得在发动机工况改变时，燃油系统的压力与大气压力之差大体上保持不变。

3. 14. 3 技术特性参数

(1) 极限数据

量	值			单位
	最小	典型	最大	
压力差 280kPa 时的泄漏流量			9	cm ³ /min

持续工作许可温度	-40		+80	°C
燃油最高许可温度			+80	°C
-30°C 最大许可的压力漂移（可逆）	-2%		+5%	
+80°C 最大许可的压力漂移（可逆）	-5%		+2%	
最大许可加速度峰值			100	m/s ²
进口处最大许可压力脉动值			100	kPa

(1) 特性数据

量	值			单位
	最小	典型	最大	
流量 Q=80 l/h 时的额定压力差		350		kPa
流量在 15 至 140 l/h 范围内变动时工作压力变化值			17.5	kPa
流量范围	10		220	L/h
特征曲线的斜率			0.14	kPa/ L/h

(3) 燃油要求

燃油压力调节器可用于符合中华人民共和国国家标准 GB 17930-1999《车用无铅汽油》和国家环境保护标准 GWKB 1-1999《车用汽油有害物质控制标准》的规定的燃油。

燃油压力调节器也可用于含 15% 以下体积甲醇或乙醇的汽油。

3. 14. 4 安装注意事项

- 将 O 型圈轻轻用干净、无硅酮的发动机油或其它 BOSCH 认可的润滑油浸湿。
- 在装、拆时不可造成调压阀的变形。
- 在调压阀拆卸和重新使用时必须换新的 O 型圈，若调压阀承受了大于 1500kPa 的压力时，则换掉这个调压阀。
- 进行过破裂实验或耐久性实验的调压阀不可再用于汽车上。

3. 14. 5 故障现象及判断方法

- 故障现象：燃油压力过低或过高导致难以起动等。
- 一般故障原因：由于长期使用缺乏保养，导致：1、滤网堵塞；2、颗粒杂质引起大泄露；3、人为机械损坏等。
- 维修注意事项：维修过程中：1、禁止用高压气体向膜片元件冲击；2、禁止用强腐蚀性液体对其进行清洗；3、禁止受外力造成变形。

- 简易测量方法：在进油管接上燃油压力表，起动发动机，使发动机在怠速状态下运转，检查燃油压力是否在 350kPa 左右；踩油门至发动机转速 2500rpm，观察此时燃油压力是否在 350kPa 左右。

3. 15 钢制燃油分配管总成

简图

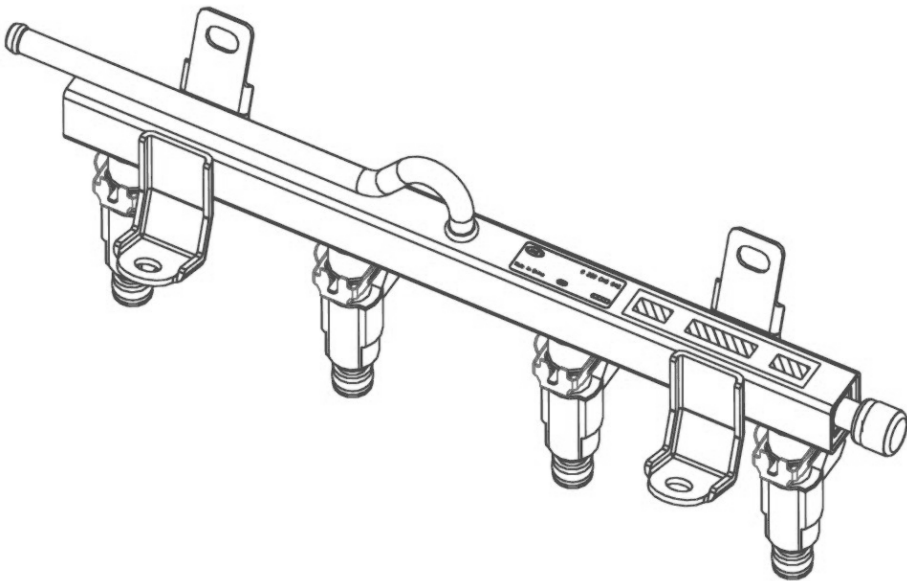


图 3-57 燃油分配管总成

3. 15. 1 安装位置

进气歧管上。

3. 15. 2 工作原理

燃油分配管总成由燃油分配管(KVS)、喷油器(EV)组成。用于存储和分配燃油。

3. 15. 3 技术特性参数

极限数据

量	值	单位
---	---	----

	最小	典型	最大	
燃油分配管和 O 形圈正确连接时的工作温度	-40		+120	°C
浸润状态下 15 分钟最高工作温度			+130	°C
最大许可振动加速度峰值			300	m/s ²

系统压力参看调压阀的特性参数，燃油要求参看喷油器的特性参数，密封性要求在工作压力下无燃油泄漏。

燃油橡胶管内径为 $\Phi 7.9 \pm 0.3$ 。

3. 15. 4 安装注意事项

- 进油管与橡胶管连接用卡箍卡紧，选用的卡箍型号要与橡胶管匹配，保证进油管与橡胶管连接的密封。
- 在进油管壁上无裂纹、伤痕、沟槽、毛刺和锈蚀。
- 在装配燃油分配管总成前，用清洁的润滑油润滑喷油器的下 O 型圈。

3. 15. 5 故障现象及判断方法

燃油分配管的密封性可以用压降法测试：对燃油分配管喷油器的 O 型圈进行测试，在 4.5bar 时，测试泄漏极限值 $\leq 1.5\text{cm}^3/\text{min}$ 。