

3. 电喷系统各元件工作原理及特性

3.1 电子控制单元ECU

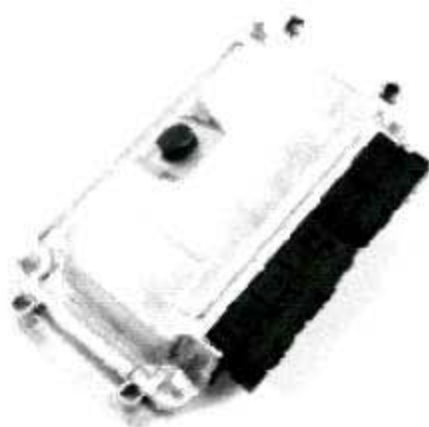
1). 外型图

2). 用途: ECU 接受和处理各传感器输入的发动机状态信号, 并驱动各执行器工作。使发动机按照既定的程序工作, 确保良好的动力性, 燃油经济性和排放性。

3). 安装位置: 乘员仓侧

4). 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
- 闭环控制, 带自适应
- 控制炭罐电磁阀
- 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



ECU 外型图

5). 针脚定

针脚	连接点	针脚	连接点
1	前氧传感器加热	42	进气温度
2	点火线圈2	43	空
3	点火地	44	非持续电源
4	后氧传感器加热	45	非持续电源
5	点火线圈1	46	碳罐阀
6	喷油嘴2#(第2 缸)	47	喷油嘴2#(第4 缸)
7	喷油嘴2#(第3 缸)	48	空
8	空	49	空
9	空	50	风扇控制1 (低速)
10	空	51	电子地2
11	空	52	空
12	持续电源 (常火)	53	电子地1
13	过点火开关电源	54	电子节气门位置
14	主 (EMS) 继电器	55	后氧传感器
15	发动机转速传感器A	56	空
16	加速踏板位置传感器	57	空
17	空气流量计与水温传感器接点	58	刹车开关
18	前氧传感器	59	车速信号
19	爆震传感器A	60	中压开关 (高低压开关3#)
20	爆震传感器B	61	功率地1
21	制动开关、前ISU 、ABS6#	62	CAN 通讯
22	空	63	非持续电源
23	空	64	电子节气门控制
24	空	65	电子节气门控制
25	空	66	电子节气门控制
26	空	67	电子节气门控制
27	喷油嘴2#(第1 缸)	68	冷却风扇控制 (高速)
28	空	69	空调继电器
29	空	70	油泵继电器
30	空	71	发动机防盗模块A8#
31	到发动机防盗模块A5#	72	空

32	5V 电源2	73	空
33	5V 电源1	74	离合器开关
34	发动机转速传感器B	75	空调开关
35	传感器（电子油门）地3	76	动力转向开关
36	传感器（电子油门）地2	77	大灯开关
37	空气流量传感器4#	78	电子节气门2#
38	电子节气门位置5#	79	相位传感器
39	发动机冷却液温度传感器	80	功率地2
40	加速踏板位置传感器	81	CAN 通讯
41	空		

6). 正常工作电压：9--16V

正常工作温度：-40--70℃

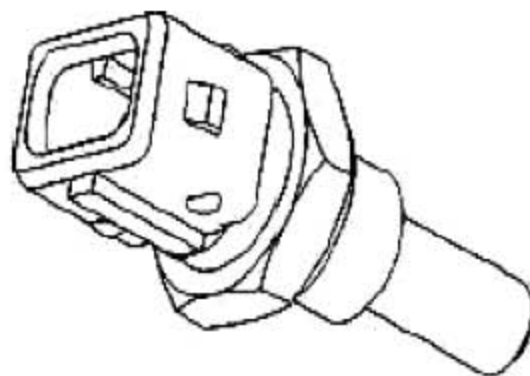
7). 故障现象及诊断方法

- 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 5 分钟以上；3、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 ECU 接头）利用发动机数据 K 线读取发动机故障记录；
 - 2).（卸下 ECU 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。

3.2 冷却液温度传感器

1). 外型图及针脚

本传感器有两个针脚，可以换用。



冷却液温度传感器外型图

2). 用途: 本传感器向ECU提供冷却液温度信号, 用于起动、怠速、正常运行时的点火正时和喷油脉宽修正。

3). 安装位置

冷却液温度传感器安装在气缸体出水口上, 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。

4). 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。几种不同温度下的阻值:

温度 (°C)	阻值 (k Ω)
-10	8.62----10.28
20	2.37----2.63
80	0.299----0.345

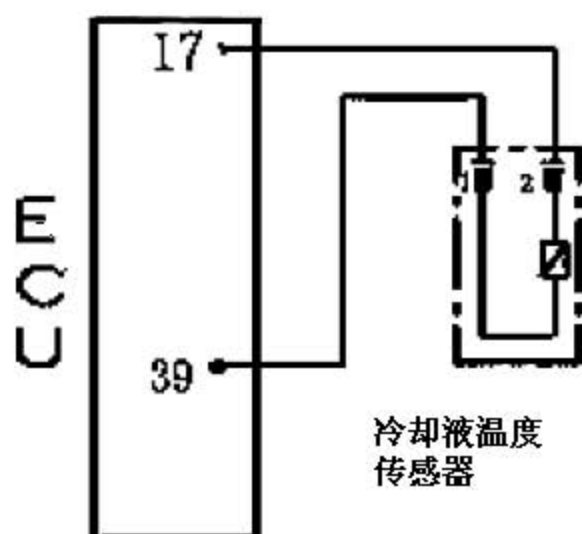
5). 正常工作温度: -30----130 °C

正常工作电压: 5V DC

6). 故障现象及诊断方法

- 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°C时额定电阻为 2.5k Ω $\pm$ 5%。其他温度可参考上表。



3.3 爆震传感器

1). 外型图及针脚

本传感器有3个针脚，1，2号接ECU，3号接屏蔽。



爆震传感器外型图

2). 用途：本传感器向ECU提供发动机爆震信息，进行爆震控制。

3). 安装位置

爆震传感器的中间有孔，用一个 M8的螺栓紧固在2缸与3缸之间的气缸体上。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 25 mm 长的螺栓。拧紧力矩 $20 \pm 5\text{Nm}$ 。

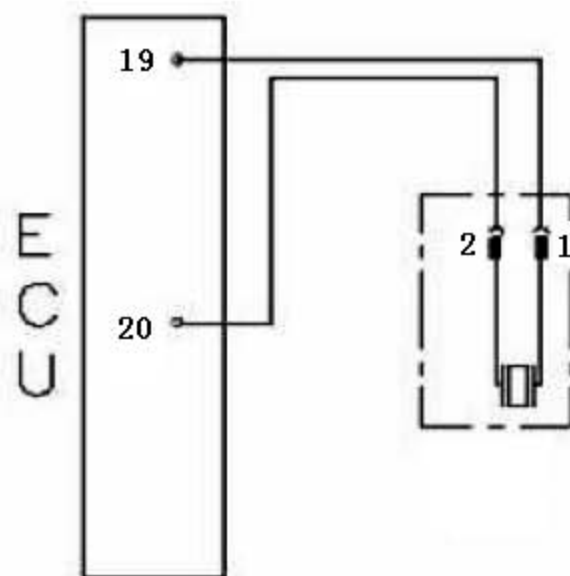
4). 工作原理

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。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。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。

5). 正常工作温度: -40----130℃

6). 故障现象及诊断方法

- 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。
- 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 1MΩ。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。



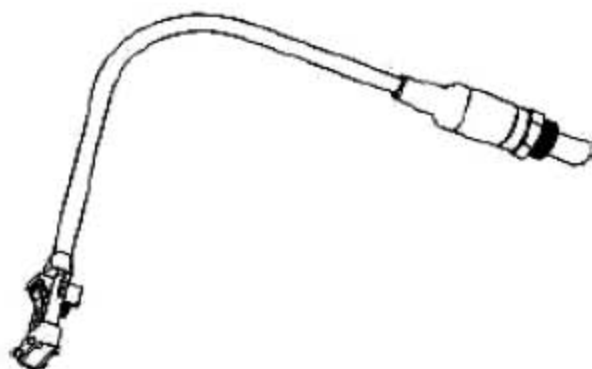
爆震传感器电路图

3.4 氧传感器

1). 外型图及针脚

本氧传感器有4 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)



氧传感器外型图

2). 安装位置：安装在排气管前端。

3). 用途：氧传感器用于检测排气中氧的含量，并将信号传递给ECU，ECU 根据此信息进行燃油闭环控制，使发动机在最佳的工况下工作，并使尾气中的COHC，NO_x化合物能够在三元催化器中得到最大程度的转化和净化。

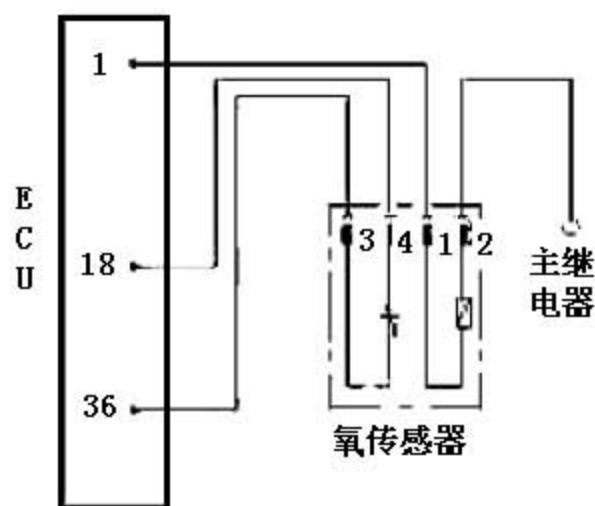
4). 工作原理

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（100mv—900mv）信号输出来实现的。

5). 正常工作电压：12—14V

6). 故障现象及诊断方法

- 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：
 - 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 1~6 Ω。
 - B). 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（可以用诊断仪观看数据流也可以得到此数据）。

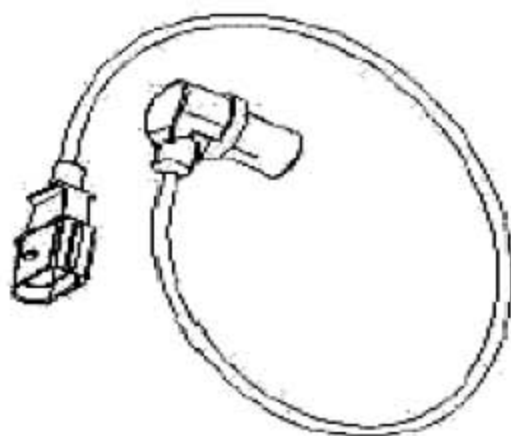


氧传感器电路图

3.5 转速传感器（曲轴位置传感器）

1). 外型图及针脚

- 1、号脚接屏蔽
- 2、3 号脚给ECU提供信号



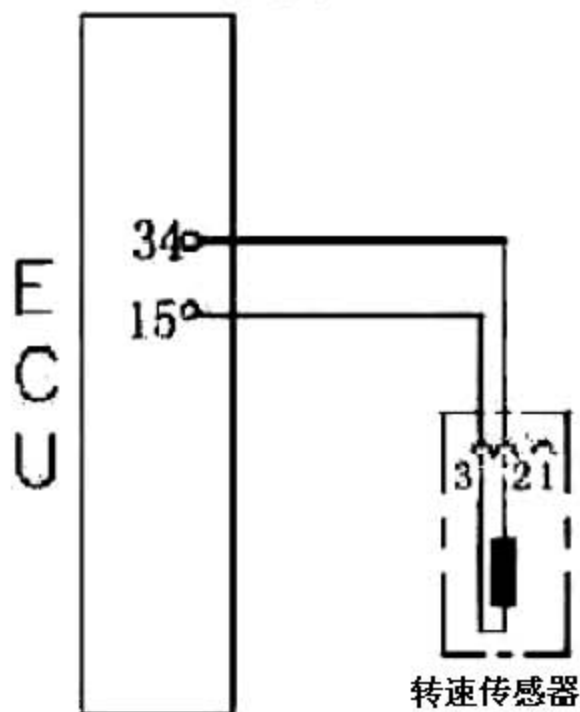
转速传感器外型图

2). 安装位置：发动机后部飞轮平面上。

安装注意事项：

- 感应式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。

- 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。
 - 拧紧扭矩 8.2Nm。感应式转速传感器和脉冲盘齿尖之间的间隙：0.8 至 1.2mm。
- 3). 用途：转速传感器向ECU 提供发动机转速、曲轴转角及上止点信号。用于控制发动机点火和喷油正时。
- 4). 工作原理：感应式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。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 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。
- 5). 正常工作温度：-40--120℃
室温下线圈电阻：731--989 Ω
- 6). 故障现象及诊断方法
- 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 号脚，20℃时额定电阻为 $860 \Omega \pm 10\%$ 。



转速传感器电路图

3.6 相位传感器（凸轮轴位置传感器）

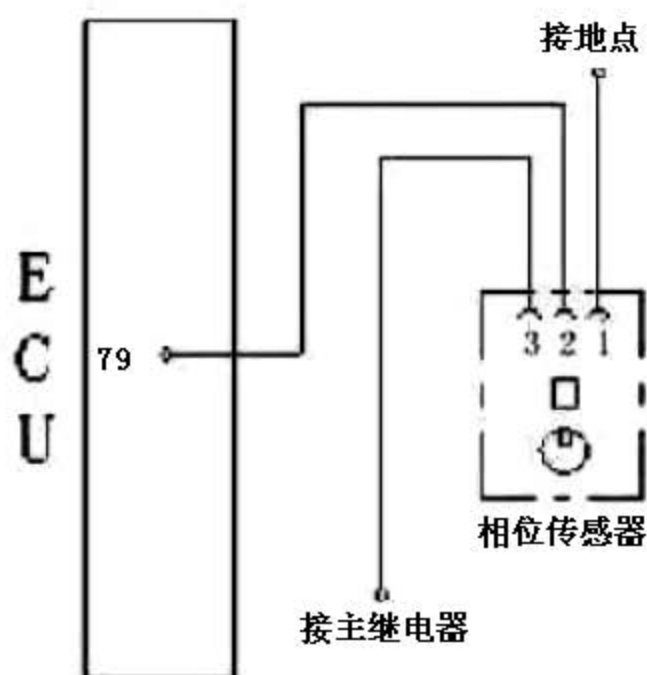
1). 外型图及针脚

本传感器有三个针脚，1 号接地，2 号为信号输出，3 号接电源正极。



相位传感器外型图

- 2). 安装位置：气门室罩盖上。本传感器壳体上只有 1 个孔，供紧固用 M6，扭矩： $8 \pm 0.5\text{Nm}$ 。
- 3). 用途：该传感器为 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。
- 4). 工作原理
本传感器为霍尔式。
- 5). 正常工作温度： $-30 \sim 130^{\circ}\text{C}$
正常工作电压： $4.5 \sim 16\text{V}$
与触发盘间隙： $0.1 \sim 1.8\text{mm}$
- 6). 故障现象及诊断方法
 - 故障现象：不能起动，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。



相位传感器电路图

3.7 电动燃油泵

1). 外型图及针脚

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。



电动燃油泵外型图

2). 安装位置：燃油箱内

3). 用途：以一定的流量和油压将燃油输送到发动机供油管中，并保持稳定的油压（通过燃油压力调节器实现）。

4). 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，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。

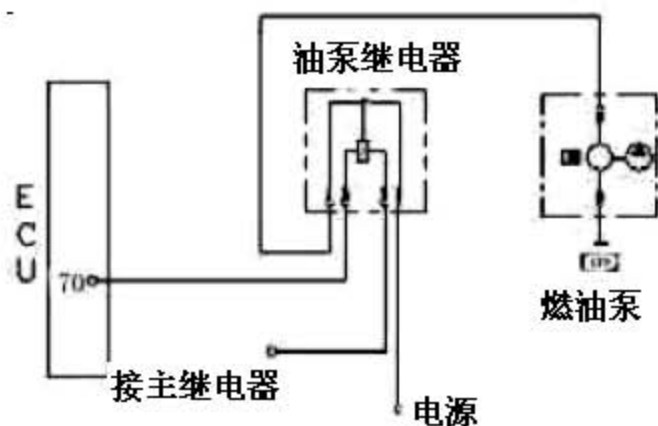
5). 正常工作电压：8—14V

正常工作温度：-30—70℃

系统压力：300KPa

6). 故障现象及诊断方法：

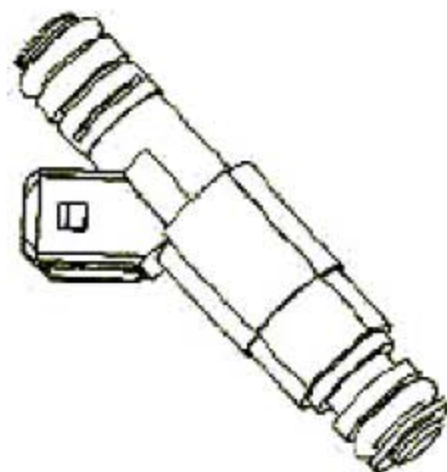
- 故障现象：运转噪音大、加速不良、不能起动（起动困难）等。
- 一般故障原因：由于使用劣质燃油，导致：1、胶质堆积形成绝缘层；2、油泵轴衬与电枢抱死；3、油面传感器组件腐蚀等。
- 维修注意事项：1、根据发动机的需要，电动燃油泵可有不同的流量，外形相同、能够装得上的燃油泵未必是合适的，维修时采用的燃油泵的零件号必须跟原来的一致，不允许换错；2、为了防止燃油泵意外损坏，请不要在干态下运行；3、在需要更换燃油泵的场所，请注意对燃油箱和管路的清洗及更换燃油滤清器。
- 简易测量方法：（卸下接头）把数字万用表打到欧姆档，两表笔分别接燃油泵两针脚，测量内阻，不为零或无穷大（即为非短路、断路状态）。（接上接头）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260kPa左右；拨掉燃油压力调节器真空管，此时燃油压力是否在300kPa左右。



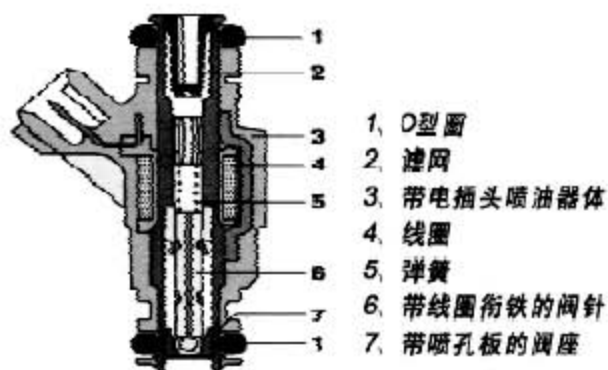
3.8 电磁喷油器

1). 外型图及针脚

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。



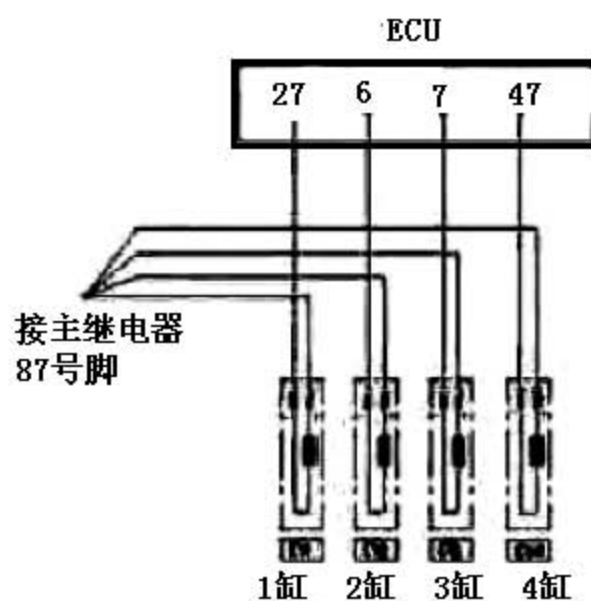
喷油器外型图



喷油器剖视图

- 2). 安装位置：靠近进气门一端的进气歧管上。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。
- 3). 用途：在适当的时候向对应汽缸内喷射适量的燃油，以满足发动机不同工况下功率和扭矩的要求。
- 4). 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。
- 5). 正常工作电压：6—16V
正常工作喷射压力：350KPa
- 6). 故障现象及诊断方法
 - 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。
 - 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

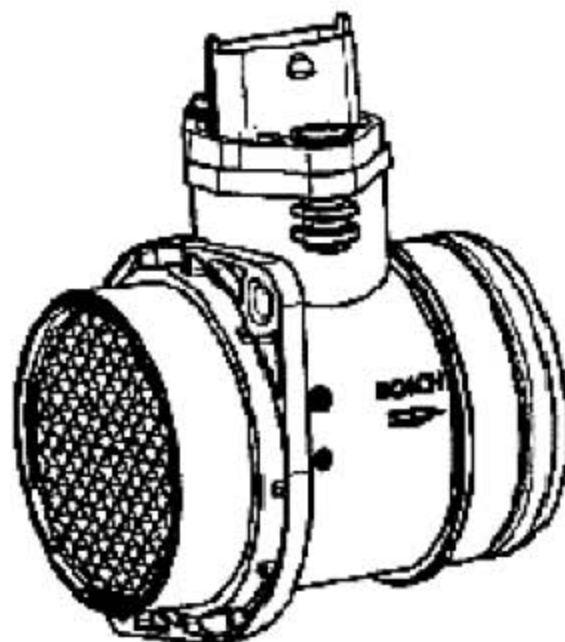
器两针脚，20℃时额定电阻为 11 - 13 Ω 。



3.9 空气流量传感器

1). 外型图及针脚定义

本传感器为5 针式，1#针脚为进气温度压力信号，2#为电瓶电压，3#接地，4#参考电压5V，5#为进气流量信号输出。



空气流量传感器外型图

2). 安装位置

进气软管空气滤清器后。

3). 用途：本传感器为热线式空气流量传感器，它检测进入汽缸的温度和进气量，为ECU 计算喷油量提供依据。

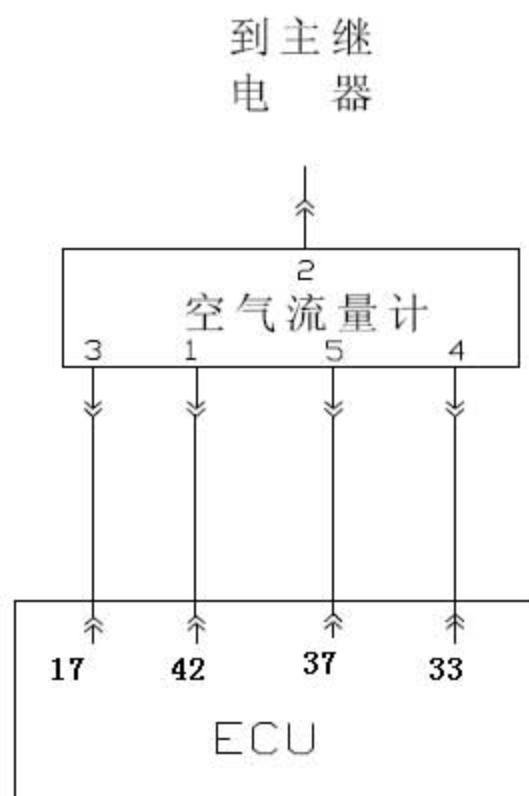
4). 工作原理

在空气质量流量计工作时，若无气流通过，加热区域两侧温度梯度呈对称分布，两个测量点温度一致。当气流单向流过时，由于气流通过中心的加热区时被加热，从而与两侧热膜的热交换情况不同，使流量计中的两个传感元件测量点温度发生不同变化，产生温差。温度差随着流量增大而增大。温度差的大小和正负反映了空气质量流的流量和方向。内置的评估电路响应地将温差转化为电压信号输出。

5). 正常工作温度：-40--125℃

6). 故障现象及诊断方法

- 一般故障原因：传感元件受灰尘颗粒、油污、水等污染导致零件失效。
- 维修注意事项：1、维修过程中禁止使用腐蚀性液体清洗传感元件；2、维修过程禁止使用高压气体对传感元件造成冲击；3、更换空气滤清器时必须确保没有污垢进入空气管道，更不能使用劣质的空气滤清器。
- 简易测量方法：静态测量：（零流量测量）3#接地，4#输入 5V 参考电压，2#输入 14V 额定电压，检查 5# 输出电压，如输出大于 1.025V 则可判定该传感器功能不合格。动态测量：若初步诊断为 传感器 故障，则在排气管中接上尾气分析仪，利用“两工况法”检查。两工况具体为：1、怠速工况；2、2000rpm稳定工况。检查 HC 、CO、CO2 的读数，一般 HC<100ppm CO<0.5%，CO2>13.5%

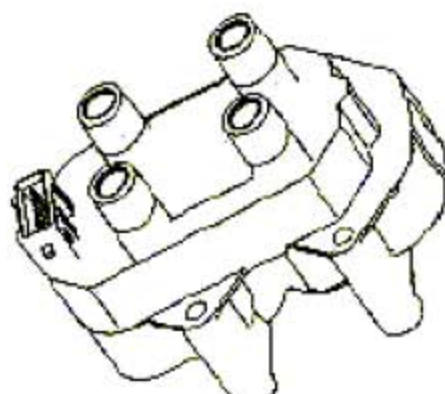


空气流量计电路图

3.10 双火花点火线圈

1). 外型及针脚定义

1号线圈初级绕组接ECU5#针脚，2号线圈初级绕组接ECU2#针脚，3、4号针脚相连接电源正极。



点火线圈外型图

2). 安装位置：发动机上

3). 用途：点火线圈将初级绕组的低压电转化为次级绕组的高压电，通过火花塞

放电产生火花，引燃汽缸内的可燃混合气。

4). 工作原理

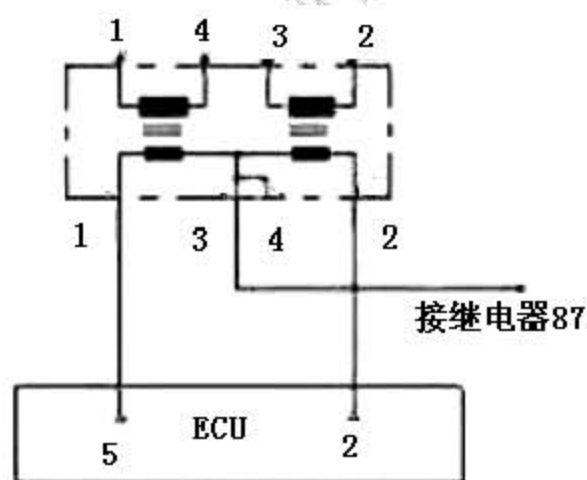
点火线圈 ZS - K22 由两个初级绕组、两个次级绕组和铁芯、外壳等组成。当某一个初级绕组的接地通道接通时，该初级绕组充电。一旦 ECU 将初级绕组电路切断，则充电中止，同时在次级绕组中感应出高压电，使火花塞放电。跟带分电器的点火线圈不同的是，点火线圈 ZS - K22 次级绕组的两端各连接一个火花塞，所以这两个火花塞同时打火。两个初级绕组交替地通电和断电。相应地两个次级绕组交替地放电。

5). 正常工作电压：14V

正常工作温度：-40—120℃

6). 故障现象及诊断方法

- 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，以免对电子控制器造成损伤。
- 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 0.42-0.58 Ω ；次级绕组阻值为 11.2-14.8k Ω 。

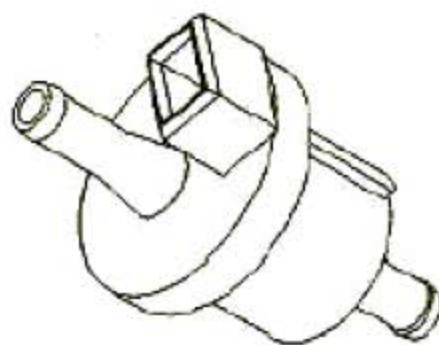


点火线圈电路图

3.11 碳罐电磁阀

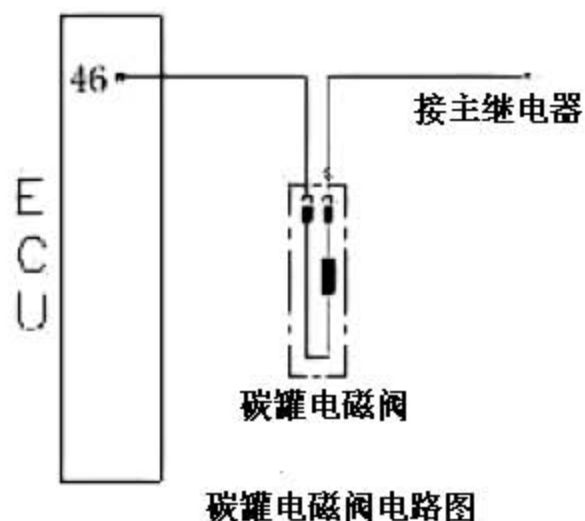
1). 外型图及针脚定义

炭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 5 号针脚。



碳罐电磁阀外型图

- 2). 安装位置：碳罐- 进气歧管的真空管路上。
- 3). 用途：控制从碳罐到进气总管的清洗气流大小。碳罐的吸附量是有一定限度的，假如不消耗掉吸附在碳罐内的汽油蒸汽，汽油就挥发到外界，就会对空气造成污染且增加了不安全因素。
- 4). 工作原理
炭罐控制阀由电磁线圈、衔铁和阀等组成。进口处设有滤网。流过炭罐控制阀的气流流量一方面跟 ECU 输出给炭罐控制阀的电脉冲的占空比有关，另一方面还跟炭罐控制阀进口和出口之间的压力差有关。当没有电脉冲时，炭罐控制阀关闭。
- 5). 正常工作电压：9—16V
正常工作温度：-30—120℃
- 6). 故障现象及诊断方法
 - 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，推荐将炭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 $26 \pm 4 \Omega$ 。



3.12 燃油压力调节器

1). 外型图



燃油压力调节器

2). 安装位置：燃油支架总成上

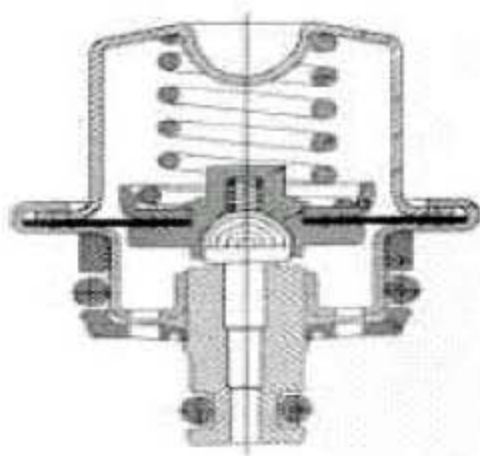
3). 用途：调节燃油管内的压力，使系统压力保持在350Kpa附近。

4). 工作原理：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。

5). 故障现象及诊断方法

- 故障现象：燃油压力过低或过高、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。



燃油压力调节器剖视图

3.13 电子节气门和加速踏板

1). 外型图及针脚

- 加速踏板针脚定义
 - 1#，2#针脚为5V 参考电压正极
 - 3#，5#针脚为5V 参考电压负极
 - 4#，6#针脚为信号输出电压信号
- 电子节气门针脚定义
 - 1#针脚为电机正极
 - 2#针脚为电位计正极
 - 3#针脚为电位计负极
 - 4#针脚为电机负极

5#针脚为信号输出1

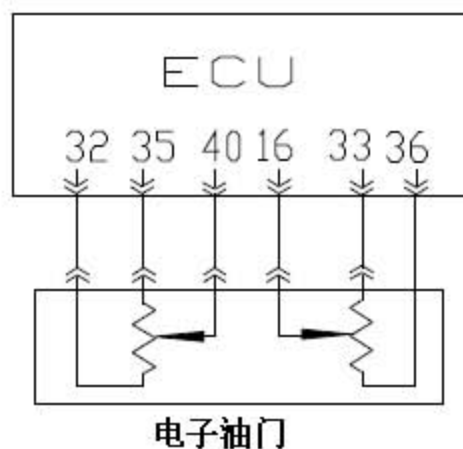
6#针脚为信号输出2



2). 安装位置：电子节气门：进气歧管前端。

加速踏板：驾驶员座舱

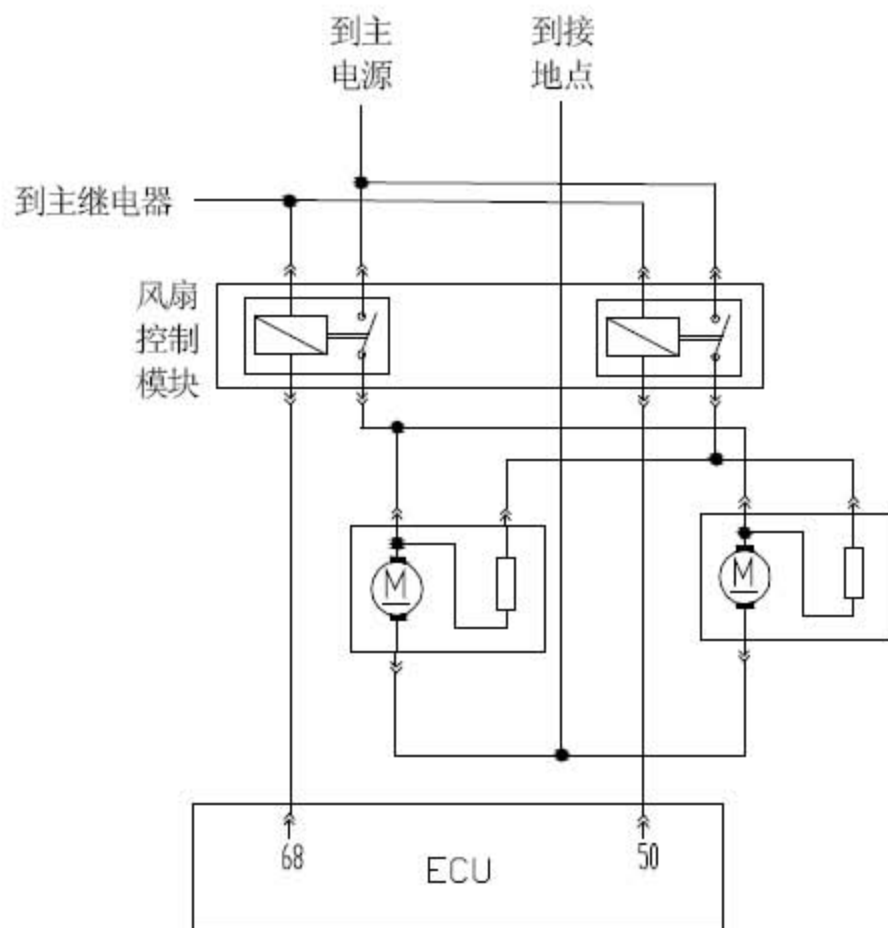
3). 工作原理：驾驶员通过加速踏板将发动机实时扭矩需求提供给 ECU，ECU 根据获得的扭矩需求信息将脉冲电信号发送到电子节气门带动其内部的马达转动从而使节气门获得需要的开度，根据 ECU 提供的脉冲信号的频率和脉宽，电子节气门可以停留在某一固定的位置或根据需要改变某一位置以满足发动机各种不同工况的需求。



加速踏板电路图

3.14 风扇控制

ECU 根据发动机水温及空调请求信号来控制风扇的运行，当条件合适时控制风扇系统的延时。



风扇控制原理图

- 1). 风扇低速运转的条件
 - A). 发动机冷却液温度高于96 度，低于102度。
 - B). 有空调请求，空调压缩机开始工作。
- 2). 风扇高速运转的条件
 - A). 发动机冷却液温度传感器故障
 - B). 发动机冷却液温度高于102 度。
- 3). 发动机停止后，风扇继续运转的条件
 - A). 发动机进气温度传感器故障，延时60
 - B). 发动机冷却液温度传感器故障，延时 60秒。
 - C). 发动机冷却液温度高于100.5 度，高速延时60 秒。
 - D). 发动机进气温度高于70.5 度，延时60秒。

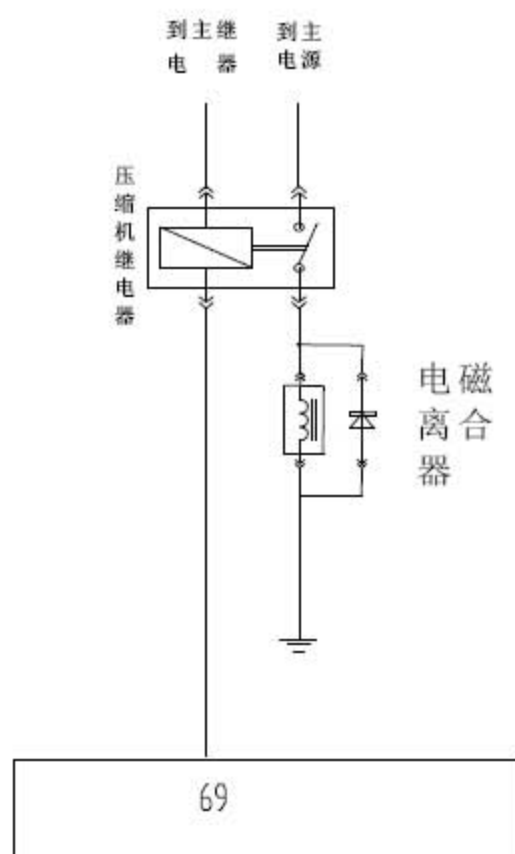
4). 故障诊断

高速继电器线路对电源短路
高速继电器线路对地短路
高速继电器线路开路
低速继电器线路对电源短路
低速继电器线路对地短路
低速继电器线路开路
发动机冷却液温度传感器故障
发动机进气温度传感器故障

3. 15 空调控制

1). 工作原理

空调开关打开，鼓风机开关打开，空调压力正常，蒸发器温度传感器检测出正确数据，空调请求信号就通过这些开关送给ECU，ECU 检测到此信号后就控制空调继电器吸合，同时给步进电机提升转速信号，并开启电子风扇，空调系统进入工作。



空调控制原理图

2). 空调控制策略

- A). 发动机起动5 秒后空调才能开启
- B). 进气温度高于140.3 度切断空调
- C). 冷却液温度高于114.8度切断空调, 低于111.8 度恢复空调控制
- D). 发动机转速高于6520rpm或发动机转速低于520rpm时切断空调。
- E). 空调高压管路压力高于20bar 时切断空调, 低于19.5bar 时恢复空调控制。
- F). 蒸发器温度低于1.5 度时切断空调; 高于4.5 度时恢复空调控制。
- G). 系统电压低于8.04伏时切断空调, 高于10.01 伏时恢复空调控制。

3). 故障诊断

- 鼓风机电路故障（保险烧毁，继电器电路开路或短路）
- 空调压力不正常（高压过高或低压过低）
- 蒸发器温度传感器故障
- 空调继电器线路故障（对地短路，对电源短路，开路）