

轿车电控与电气系统检修图解丛书



附光盘

都市先锋/ 捷达王/捷达轿车 电控与电气系统 检修图解

杨康社 刘常俊 主编



机械工业出版社
China Machine Press

轿车电控与电气系统检修图解丛书

都市先锋/捷达王/捷达轿车电控与电气系统检修图解

杨康社 刘常俊 主编



机械工业出版社

本书详细介绍了都市先锋/捷达王/捷达轿车电控燃油喷射系统、都市先锋轿车自动变速器及捷达王/都市先锋轿车防抱死制动系统的结构、故障诊断方法和零部件的检修过程,还具体阐述了捷达系列轿车空调装置、电源及起动系、点火系、照明与信号装置、仪表装置以及其它用电设备(刮水器与洗涤器、电动门窗升降器、中央门锁系统、防盗系统)的特点与检查和修理方法。书中附有电控系统的故障代码、大量的检修数据以及整车电路图。电喷发动机检修部分附光盘1张。

本书资料翔实、语言通俗,可供用户和维修人员使用,也可供有关院校师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

都市先锋/捷达王/捷达轿车电控与电气系统检修图解/杨康社、刘常俊主编. —北京:机械工业出版社,2001.3

(轿车电控与电气系统检修图解丛书)

ISBN 7-111-08686-4

I. 都… II. ①杨…②刘… III. ①轿车—电子控制系统—车辆修理—图解②轿车—电气设备—车辆修理——图解 IV. U469.110.7-64

中国版本图书馆CIP数据核字(2001)第02735号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

责任编辑:蓝伙金 版式设计:霍永明 责任校对:刘志文

封面设计:姚毅 责任印制:路琳

北京市密云县印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2001年3月第1版·第1次印刷

787mm×1092mm $\frac{1}{16}$ ·14.25印张·346千字

0 001—4000册

定价:39.00元(含1CD)

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话(010) 68993821、68326677—2527

495474

轿车电控与电气系统检修图解丛书编委会

编委会主任	赵文彬			
编委会副主任	韩梅	关强	李伟	
编委	郝传宾	王丽梅	宋斌	杨智勇
	张立新	吴兴敏	杨庆荣	丁世伟
本书主编	杨康社	刘常俊		
副主编	李亚光	郭建忠	席金波	徐义华
编写人	曲强	罗航	曹威	王振国
	王秀英	李正华	佟祥风	朱国辉
	于长龙	霍达	方学军	杨宏伟
	陈一波	王红	葛世兴	

前 言

1991年,中国第一汽车集团公司与德国大众汽车有限公司的合资企业——一汽—大众汽车有限公司开始生产普及型捷达轿车,该轿车与同级轿车相比,其动力性、经济性、安全性及舒适性均为上乘。90年代末,一汽—大众汽车有限公司又相继推出装备有20气门(每缸5气门)电控燃油喷射式发动机、4档自动变速器及防抱死制动系统(ABS)的都市先锋、捷达王和捷达轿车。捷达系列轿车自投放市场以来,以其可靠的性能受到广大用户的青睐,目前社会保有量已达几十万辆。

由于不断采用新技术和新结构,汽车越来越复杂,检修过程中也更需要资料的支持。另外,电控系统和电气设备还是汽车故障发生频率较高的部分。为了使广大用户和维修人员全面和系统地掌握捷达系列轿车的检修技术,我们编写了本书。

全书共分九章,主要包括都市先锋/捷达王/捷达轿车电控燃油喷射系统、都市先锋轿车自动变速器、捷达王/都市先锋轿车防抱死制动系统、空调装置、电源及起动系、点火系、照明与信号装置及仪表装置、其它用电设备及整车电路。电喷发动机检修部分附光盘1张。

为了读者使用方便,本书采用的电气图均与原生产厂提供的维修资料的电路图相一致,特此说明。

本书由杨康社、刘常俊主编,副主编有:李亚光、郭建忠、席金波、徐义华,参加编写的人员还有:曲强、罗航、曹威、王振国、王秀英、李正华、佟祥风、朱国辉、于长龙、霍达、方学军、杨宏伟、陈一波、王红、葛世兴。由于作者水平有限,书中难免有错误之处,敬请广大读者批评指正。

编 者

2000年5月

目 录

前 言

第一章 都市先锋/捷达王/捷达轿车电

控燃油喷射系统 1

- 一、概述 1
- 二、故障诊断 15
- 三、基本设定和功能检查 34
- 四、零部件的检修 38
- 五、附加信号的检查 56

第二章 都市先锋轿车自动变速器 59

- 一、概述 59
- 二、故障诊断 67
- 三、基本调整和阅读测量数据块 72
- 四、电气检查 80
- 五、维护 83

第三章 都市先锋/捷达王轿车防抱死制 动系统 86

- 一、概述 86
- 二、故障诊断 90
- 三、系统和零部件的检修 93

第四章 空调装置 110

- 一、概述 110
- 二、综合检测 120

三、制冷剂的充注 123

四、故障诊断 126

五、系统和零部件的检修 129

第五章 电源及起动系 135

- 一、蓄电池 135
- 二、发电机及调节器 137
- 三、起动系 143

第六章 点火系 149

- 一、概述 149
- 二、故障诊断 151
- 三、零部件的检修 154

第七章 照明与信号装置及仪表装置 ... 160

- 一、照明与信号装置 160
- 二、仪表装置 167

第八章 其它用电设备 175

- 一、刮水器与洗涤器 175
- 二、电动门窗升降器 178
- 三、中央门锁系统 179
- 四、防盗系统 182

第九章 整车电路 185

- 一、识读电路图 185
- 二、电路图 193

第一章 都市先锋/捷达王/捷达轿车电控燃油喷射系统

都市先锋/捷达王/捷达轿车 1.6L5 气门 EA113 发动机（四缸 20 气门）匹配的是德国 BOSCH（博世）公司最新开发的 Montronic-M3.8.2 闭环电子控制（简称电控）燃油喷射系统，如图 1-1 所示。其最大的特点是燃油喷射和点火由同一发动机控制单元（ECU）控制，喷射系统为多点顺序喷射，点火系统采用高能无分电器点火系统。因此 EA113 发动机具有良好的动力性和燃油经济性。

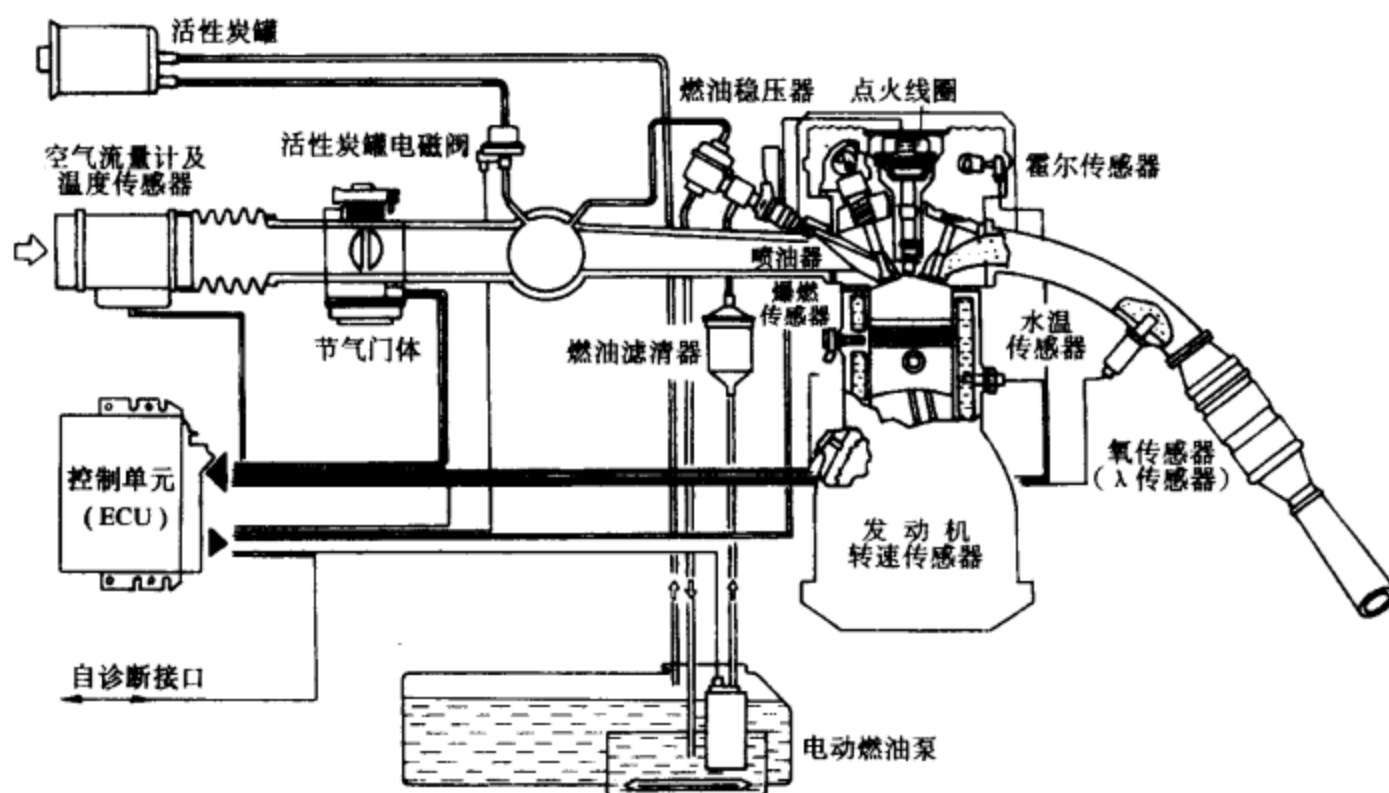


图 1-1 M3.8.2 电控燃油喷射系统

一、概 述

M3.8.2 电控燃油喷射系统包括控制单元（ECU）、传感器和执行元件等零部件（如图 1-2 所示），各零部件在发动机上的安装位置如图 1-3 所示。M3.8.2 电控燃油喷射系统的电路图如图 1-4 所示。

（一）电控燃油喷射系统的功能

M3.8.2 电控燃油喷射系统除具有喷油控制和点火控制功能外，还有怠速自动稳定调节、λ 调整、爆燃调节与控制、油箱通风、超速限制、应急运转和自诊断等辅助功能。

1. 喷油控制

捷达 EA113 发动机燃油供给系统如图 1-5 所示。

（1）电动燃油泵的控制。电动燃油泵是由燃油泵继电器控制工作的，电动燃油泵继电器安装在驾驶员侧仪表板左下方中央继电器盒的第 12 号位置（如图 1-6 所示）。在发动机启动时，发动机转速传感器送出转速信号，控制单元控制燃油泵继电器动作，向燃油泵、空气流

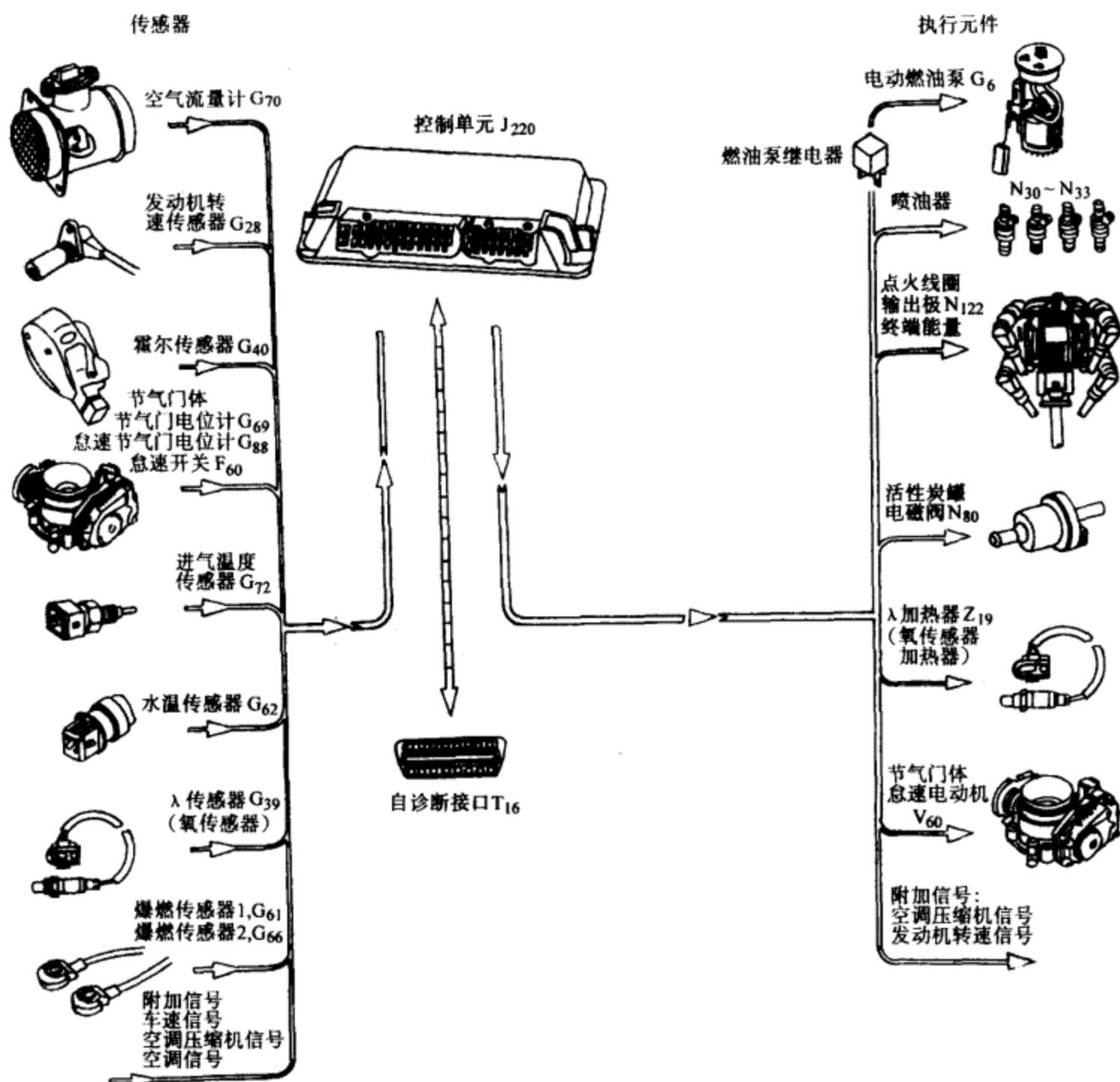


图 1-2 电控燃油喷射系统的组成

量计、喷油器、λ 传感器加热器供电。如果发动机转速信号中断，燃油泵继电器不动作，发动机将不能起动。

(2) 喷油量控制。喷油量控制也就是喷油器喷射持续时间控制。控制单元根据空气流量计提供的发动机进气量信号和发动机转速信号确定基本喷油量，然后再根据节气门位置电位计、怠速节气门电位计、怠速开关、水温传感器、进气温度传感器、λ 传感器等提供的信号进行修正，确定出实际喷油量。同时根据点火基准推算出各缸的喷油时刻，然后按照 1—3—4—2 的点火顺序向各缸进气门前喷射定量的汽油，喷射量的控制是通过控制喷油器的开启时间来实现的，电源电压波动对喷油量产生的影响，可由控制单元通过喷油器开启时间（通电时间）来补偿。

2. 点火控制

捷达 EA113 发动机采用控制单元控制点火，取消了真空和离心点火提前调节装置，从而使发动机在各种工况都可以最佳地调整点火时刻，使发动机功率、经济性和排放等方面达

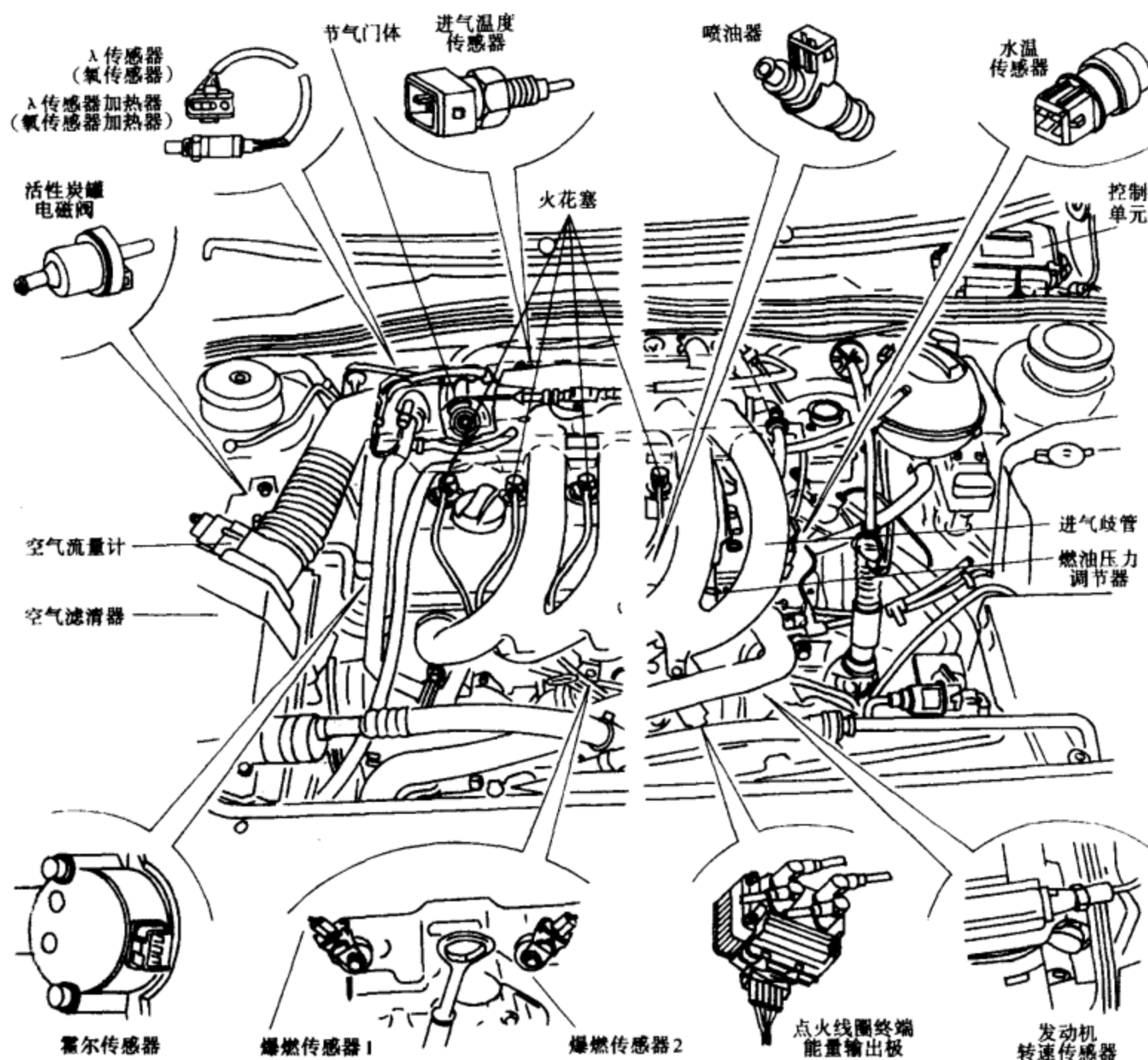


图 1-3 电控燃油喷射系统零部件的安装位置

到最佳。

点火控制系统如图 1-7 所示。工作时，控制单元综合各传感器输入的信息，从控制单元中的存储器选出最适当的点火提前角，再根据转速传感器和霍尔传感器信号判断出曲轴转速和位置以及第几缸处于压缩冲程，然后控制终端能量输出极的大功率晶体管的导通和截止，即控制点火线圈初级电流的通断。

(1) 点火基准的确定。点火基准是由转速传感器和霍尔传感器两个信号共同确定的。当控制单元同时接到来自曲轴的点火时间和凸轮轴的霍尔信号时，便准确地知道了此时①缸在压缩行程上止点前的 72° 曲轴转角位置，为点火和顺序喷油提供了基准。

如果霍尔信号中断，控制单元只能感知①缸上止点前的位置，但不清楚此时的①缸是处于压缩冲程还是排气冲程。此时起动发动机，工作缸可能是①缸也可以是④缸，控制单元无法进行爆燃控制，各缸的顺序喷油也可能被破坏，将导致发动机性能明显下降。

(2) 点火提前角的确定。控制单元中存储有两个点火特性图，用来确定基本点火提前



图 1-4 电控燃油喷射系统电路图

F₆₀—怠速开关(在节气门体 J₃₃₈中) G₂—水温传感器(与 G₆₂装在同一壳体中) G₆—电动燃油泵 G₂₈—发动机转速传感器 G₃₉—λ 传感器 G₄₀—霍尔传感器
G₆₁—爆燃传感器 1 G₆₂—水温传感器 G₆₆—爆燃传感器 2 G₆₉—节气门电位计(在节气门体 J₃₃₈中) G₇₀—空气流量计 G₇₂—进气温度传感器
G₈₈—怠速节气门电位计(在节气门体 J₃₃₈中) J₁₇—燃油泵继电器 J₂₀—控制单元 J₃₃₈—节气门体 N—2 缸和 3 缸点火线圈(与 N₁₂₂和 N₁₂₈装在同一壳体中)
N₃₀—1 缸喷油器 N₃₁—2 缸喷油器 N₃₂—3 缸喷油器 N₃₃—4 缸喷油器 N₃₉—曲轴箱通风风加热电阻 N₈₀—活性炭电磁阀 N₁₂₂—终端能量输出极(与 N 和 N₁₂₈装在同一壳体中)
N₁₂₈—1 缸和 4 缸点火线圈 P—火花塞插头 Q—火花塞 S₁₅—J₂₂₀和 N₈₀熔丝 S₁₈—G₆和 Z₁₉熔丝 T₁₆—自诊断接口 V₆₀—怠速电动机(在节气门体 J₃₃₈中)
Z₁₉—λ 传感器加热器 A—发动机转速信号 B—空调压缩信号 C—空调装置信号 D—车速信号 E—通往仪表板上的发动机转速表

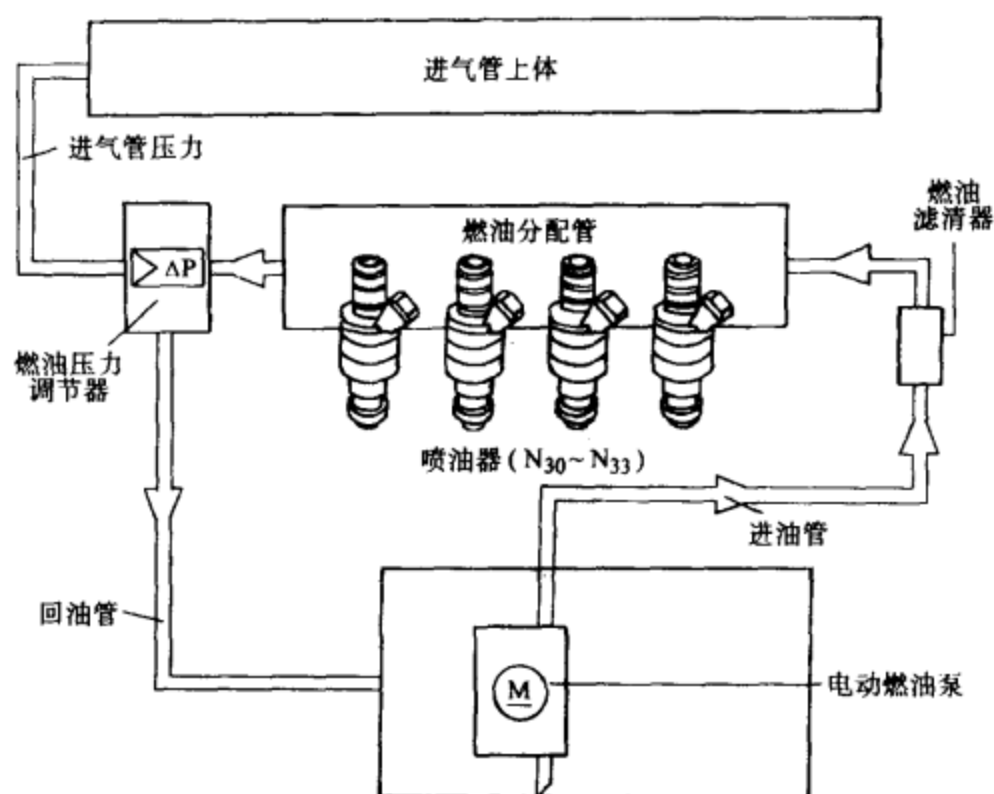


图 1-5 燃油供给系统

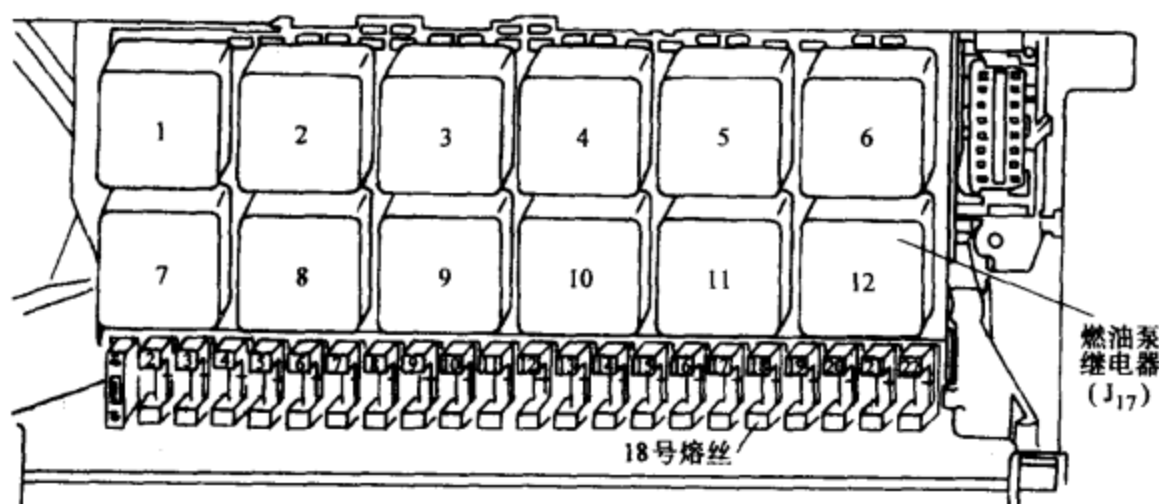


图 1-6 燃油泵继电器安装位置

角，决定其大小的因素是发动机转速和空气流量计（发动机负荷）信号。点火提前角的修正因素有冷却液温度、进气温度、节气门位置以及怠速开关和爆燃信号等。

点火提前角确定后，控制单元由点火基准开始，通过转速传感器信号的计数（计算曲轴转角），便能很精确的确定出点火时刻。

3. 怠速自动稳定与调节

怠速自动稳定与调节可以使发动机产生的功率和发动机的负荷达到平衡，从而确保稳定的怠速。控制单元不断地采集发动机转速传感器提供的转速信号，并与发动机理论怠速转速不断地进行比较。如果存在偏差，控制单元将根据节气门电位计提供的节气门当时的位置信息，在怠速范围内通过控制怠速电动机来调节节气门开度，实现对怠速进气量的调节，同时调节点火角；如果怠速电动机断电，应急弹簧将节气门拉到一个确定的位置，但驾驶员对加速踏板的控制不受其影响。

怠速不能人为进行调节，只能用故障诊断仪 VAG1551 或 VAG1552 中的“04”（基本设定）功能来进行设定。每当更换新的控制单元和节气门体后，一定要进行基本设定。

474234

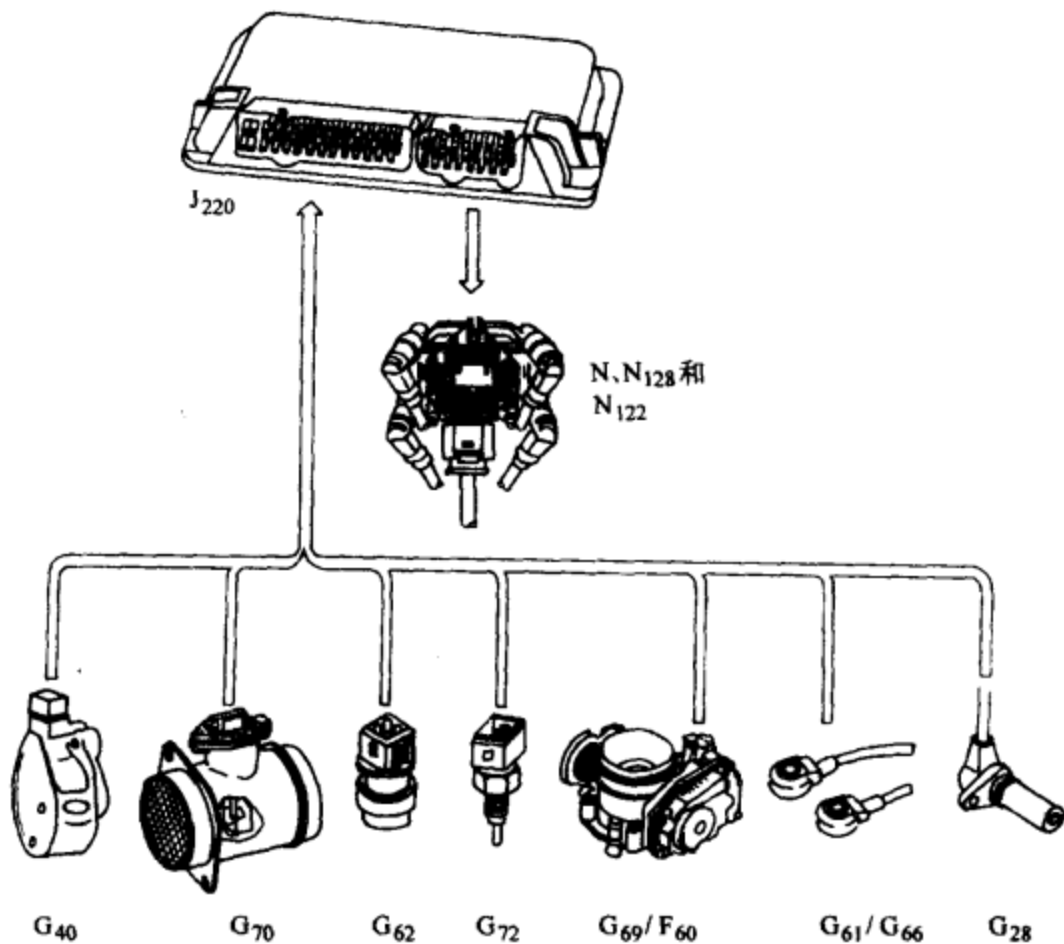


图 1-7 点火控制系统

J220—控制单元 N、N₁₂₈和 N₁₂₂—点火线圈及终端能量输出板 G₄₀—霍尔传感器 G₇₀—空气流量计
G₆₂—水温传感器 G₇₂—进气温度传感器 G₆₉/F₆₀—节气门电位计/怠速开关
G₆₁/G₆₆—爆燃传感器 G₂₈—发动机转速传感器

4. λ 调整

λ 调整实际上是对混合气浓度的调整。安装在排气系统中的 λ 传感器（氧传感器）监测废气排放中的氧气浓度，控制单元根据 λ 传感器提供的信息，可以准确地判断出混合气是过浓还是过稀，并及时修正根据空气流量计和发动机转速传感器信号计算出的喷油脉冲宽度，从而确保发动机在部分负荷和怠速工况时始终处于较为经济的空燃比状态下工作。

5. 爆燃调节与控制

EA113 发动机使用两个爆燃传感器，爆燃传感器 1-G₆₁ 用于拾取①缸和②缸的爆燃信号，爆燃传感器 2-G₆₆ 用于拾取③缸和④缸的爆燃信号。当中央控制器根据爆燃传感器信号识别出某缸发生爆燃后，便将该缸的点火时刻向后推迟。如果爆燃调节每缸点火都减少平均大于 8° 的曲轴转角时，这时将使用另一个点火特性图；如果爆燃信号中断，则各缸点火提前角均向后推迟约 15°，发动机性能明显下降。

爆燃极限决定于燃油品质、发动机状态和运行条件，一旦发生爆燃故障，中央控制器将有选择性地单独为每缸把点火角调节到临近爆燃极限。为了避免错误的信号电压，爆燃传感器必须按规定的拧紧力矩拧紧。

6. 油箱通风控制

油箱中燃油受热后表面会产生蒸气，油箱通风系统（活性炭罐装置）可防止蒸气排入大气污染环境。如图 1-8 所示，来自油箱的通风管将燃油蒸气引入到活性炭罐中被活性炭吸附，控制单元通过活性炭罐电磁阀调节额外进入发动机中燃烧的燃油蒸气量。活性炭罐电磁阀开启时，发动机工作在进气管和节气门体处产生的负压吸走储存在活性炭罐中的燃油蒸

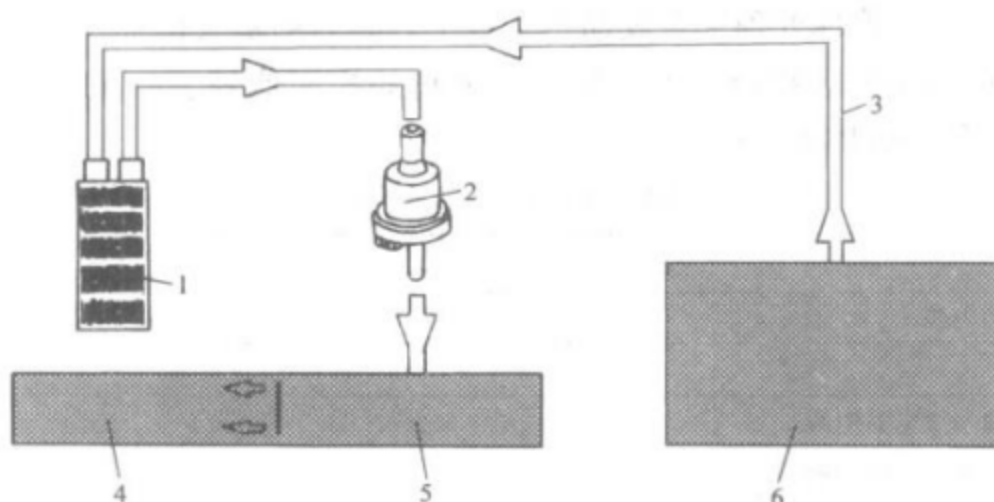


图 1-8 油箱通风系统

1—活性炭罐 2—活性炭罐电磁阀
3—通风管 4—进气管 5—节气门体 6—油箱

气，并经过进气管引入气缸内燃烧。

如果断电或信号中断，活性炭罐电磁阀将始终关闭，活性炭罐和油箱不能通风。活性炭罐电磁阀电路故障可借助故障诊断仪 VAG1551 或 VAG1552 中的“03”（执行元件诊断）功能来进行检测。

7. 超速限制

发动机转速过高可能导致发动机气门、活塞等零件的损坏，超速限制就是避免发动机超过规定的最高转速。当超过最高转速或最高车速时，控制单元使喷油脉冲宽度减小，转速和车速将得到限制。一旦转速低于规定值下限，喷油器又恢复正常的喷油。

8. 应急运转

应急运转（也称为跛行回家）是指发动机电控燃油喷射系统某组件出现故障时，控制单元自动切断该组件提供的错误信息，用发动机匹配过程中存入控制单元的备用值维持发动机运转。从出现故障到开往维修厂这段时间内，混合气的形成和点火需通过备用值和应急功能来维持，在舒适性受影响的情况下继续行驶。如果在输入端出现故障时，控制单元将用一备用值替代；如果输出端执行元件功能失效，则将根据故障原因采取单独的应急运转措施，如点火电路出现故障则与之对应的气缸的喷油将被切断。

值得一提的是，发动机是否处于应急运转，有经验的驾驶员也未必能觉察出来。只能凭借故障诊断仪 VAG1551 或 VAG1552 来检查。

9. 自诊断

控制单元在采集各个传感器输送信号的同时，还不断地将这些信号与事先储存在 EPROM 芯片内的限值进行比较，以检查信号的可靠性。如果实测值超过限值，控制单元则在存储器中记录下故障信息。M3.8.2 电控燃油喷射系统属于随车诊断，其诊断在正常运转状态始终在进行。

储存在控制单元中的故障信息，可以通过自诊断接口在故障诊断仪 VAG1551 或 VAG1552 上查询。

（二）电控燃油喷射系统零部件的作用

1. 控制单元 J₂₂₀（中央控制器 ECU）

控制单元是发动机电控燃油喷射系统计算和转换的核心，相当于一台微处理电脑。在工

作过程中, 控制单元不停地处理来自发动机上各个传感器的输入信息, 并随时计算并输出用于控制喷油器和点火线圈达到最佳喷油量和点火角的控制信号。EA113 发动机控制单元有 36 个端子, 各端子的功能如表 1-1 所示。

表 1-1 控制单元各端子的功能

端子	功 能	信号类型
1	控制单元电源	输入
2	搭铁端	
3	电动燃油泵继电器电源	
4	电动燃油泵继电器控制端子	
6	发动机转速信号	输入
8	空调压缩机信号线	双向输入/输出
10	空调装置信号	输入
11	空气流量计电源	输入
12	空气流量计负信号	
13	空气流量计正信号	输入
15	活性炭罐电磁阀负极	输出
19	诊断信号	输出
20	行驶速度信号	输入
25	λ 传感器负信号	
26	λ 传感器信号	输入
27	λ 传感器加热器负电源	
53	冷却液温度信号	输入
54	进气温度信号	输入
56	点火时间或转速信号	输入
58	3 缸喷油器负极	输出
59	怠速电动机负电源	输出
60	爆燃传感器 3 缸和 4 缸信号	输入
62	节气门电位计正电源、怠速节气门电位计正电源	输出
63	转速传感器负信号	输入
65	4 缸喷油器负极	输出
66	怠速电动机正电源	输出
67	节气门电位计负电源 (5V)、怠速节气门电位计负电源、怠速开关负电源、霍尔传感器负信号、进气温度传感器负信号、水温传感器负信号、爆燃传感器负信号、发动机转速传感器屏蔽	
68	爆燃传感器 1 缸和 2 缸信号	输入
69	怠速开关信号	输入
71	点火电路 1 (2 缸和 3 缸) 控制端子	输出
73	1 缸喷油器负极	输出
74	怠速节气门电位计信号	输入
75	节气门电位计信号	输入
76	霍尔传感器信号	输入
78	点火电路 2 (1 缸和 4 缸) 控制端子	输出
80	2 缸喷油器负极	输出

2. 空气流量计 G_{70}

EA113 发动机采用热膜式空气质量流量计（型号为 HFMS）作为负荷传感器（如图 1-9 所示），安装在空气过滤器和进气软管之间。热膜式空气流量计的主要元件是热电阻，在工作中热电阻被加热使之与进气温度保持一恒定温差，随着进气量的变化，为维持这个恒定温差所需的电流也随之变化，最终在精密电阻上产生一与进气质量流量成比例的电压信号，该电压信号将作为空气流量的模拟信号传给控制单元。

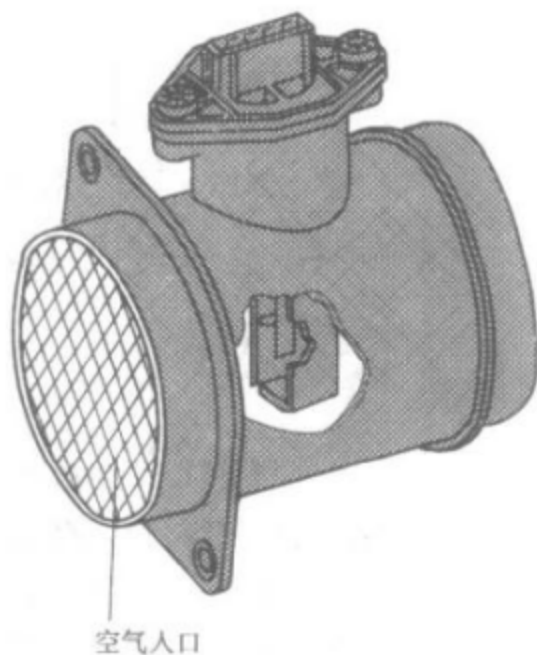


图 1-9 热膜式空气流量计

3. 节气门体 J_{338}

M3.8.2 电控燃油喷射系统装用的节气门体是一个电动机系统组件，如图 1-10 所示。节气门体安装在空气流量计之后，进气歧管之前。整体式怠速稳定装置壳体不能打开，节气门电位计、怠速节气门电位计、怠速开关、怠速电动机和应急弹簧均不允许人工调整，只能借助故障诊断仪 VAG1551 或 VAG1552 中的“04”（基本设定）功能来进行设定。

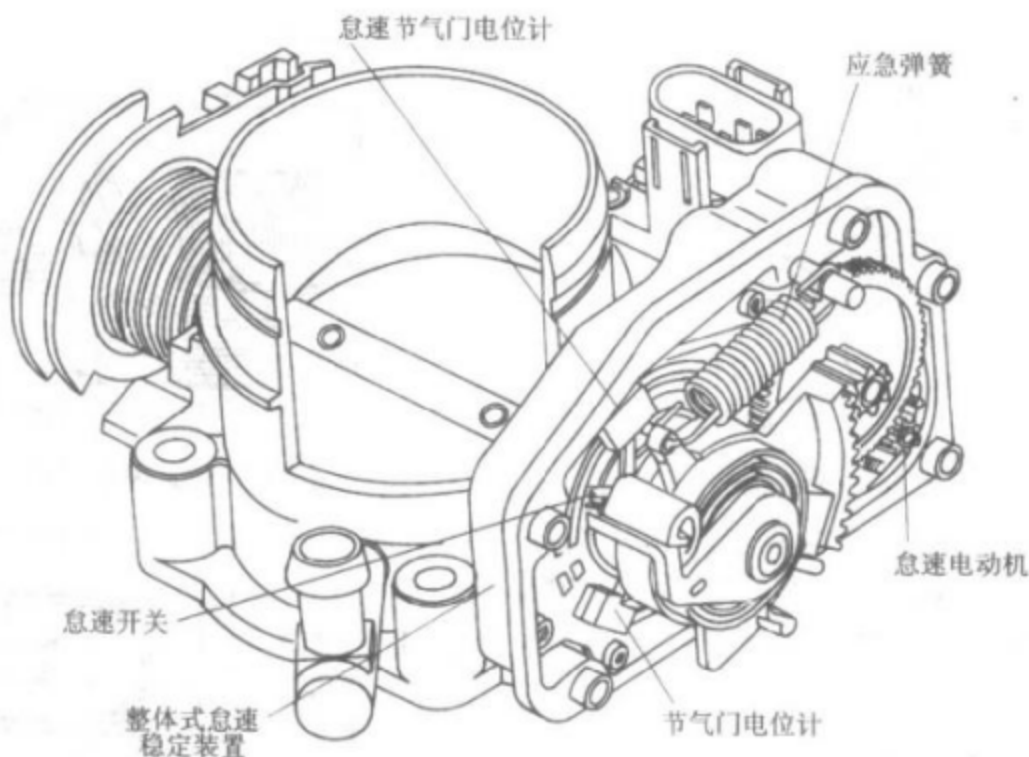


图 1-10 节气门体

节气门体内部设置的节气门电位计 G_{69} 如图 1-11 所示。它直接连接在节气门轴上，随时向控制单元提供全部调节范围内节气门位置的信号，这个位置信号作为主要负荷辅助信号，直接影响发动机的喷油量的点火角。控制单元还可以根据节气门位置信号的变化率来识别发动机加速减速工况，在装配自动变速器的车上，控制单元还可利用这一信号控制自动变速器。如果节气门电位计信号中断，中央控制器用发动机转速和空气流量计信号计算出一个代替值。

节气门体中的怠速节气门电位计 G_{88} 如图 1-12 所示。它直接与怠速电动机连接在一起，向控制单元提供节气门当时的位置以及怠速范围内怠速电动机的位置。当怠速节气门到达调节范围极限时，如果节气门继续开启，怠速节气门电位计将不起作用。如果怠速节气门电位

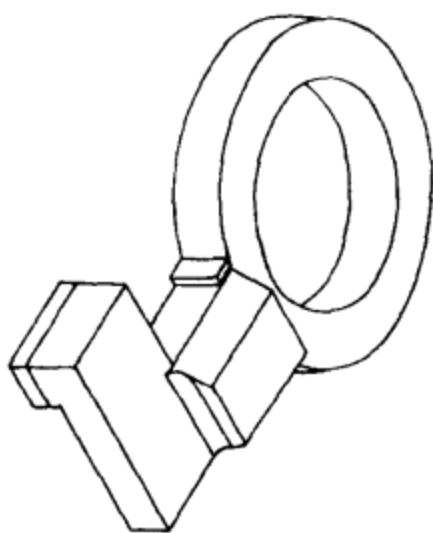


图 1-11 节气门电位计

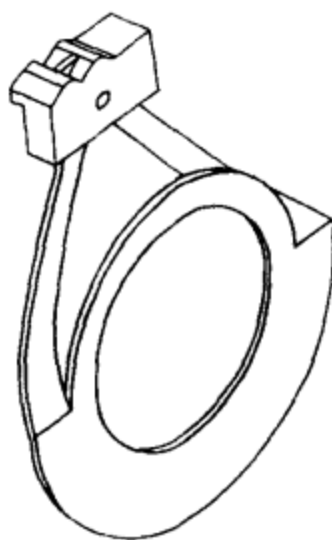


图 1-12 怠速节气门电位计

计信号中断, 节气门将通过弹簧进入应急运转状态, 怠速转速将有所提高。

节气门体中的怠速开关 F_{60} 如图 1-13 所示。它在整个怠速调节范围内闭合, 控制单元根据怠速开关闭合信号识别怠速工况。如果怠速开关信号中断, 控制单元比较节气门电位计和怠速节气门电位计的值, 根据两个电位计的相位关系判别出节气门的怠速位置。

节气门体中的怠速电动机 V_{60} 如图 1-14 所示。它是一个直流电动机, 能在怠速范围内通过齿轮驱动来操纵节气门。如果连接线路断路或怠速电动机损坏, 控制单元对怠速电动机失去控制, 则应急弹簧将节气门拉到一个特定的应急运转位置。

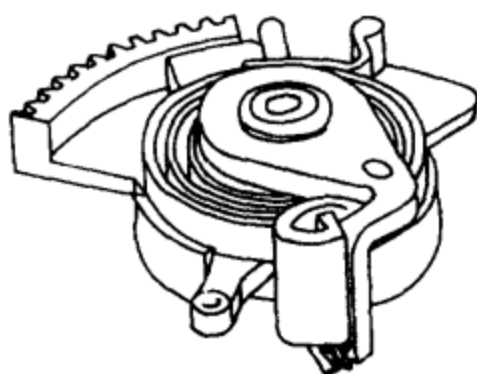


图 1-13 怠速开关

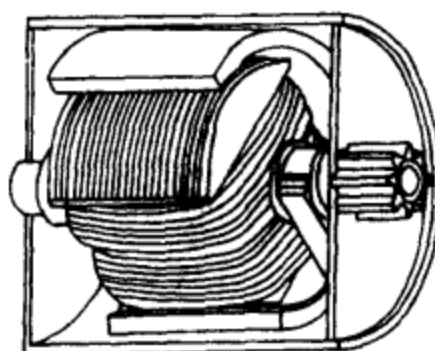


图 1-14 怠速电动机

节气门体整体式插座有 8 个端子, 如图 1-15 所示。为防止节气门体结冰, 节气门体采用发动机冷却液预热, 冷却液水管一端与散热器相连, 另一端通往储液罐。

4. 发动机转速传感器 G_{28}

发动机转速传感器是一个磁感应传感器, 采集曲轴转角位置和发动机转速信号。如图 1-16 所示, 在曲轴上有一个靶轮, 靶轮上有 60 个齿, 当靶轮经过传感器时, 产生一个交变电压信号, 其频率随发动机转速变化而变化, 控制单元根据交变电压的频率识别发动机的转速。在靶轮上有一处缺两个齿, 传感器扫描到该处时, 1 缸活塞处于上止点前 72° , 它是作为控制单元识别曲轴转角位置的基准标记。

5. 霍尔传感器 G_{40} (相位传感器、判缸传感器)

霍尔传感器安装在气缸盖右侧, 进气凸轮轴后端, 如图 1-17 所示。它是一个按霍尔原

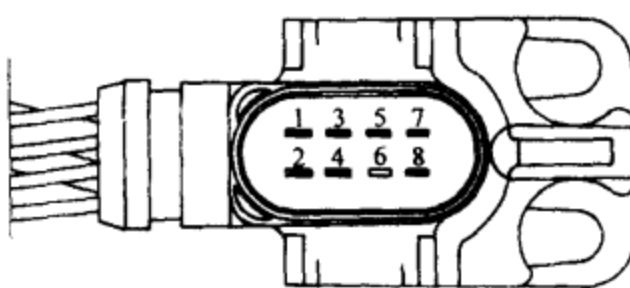


图 1-15 节气门体插座

- 1—怠速电动机正极 2—怠速电动机负极
- 3—怠速开关正极 4—电位计正极
- 5—节气门电位计 6—未用
- 7—怠速开关及电位计负极
- 8—怠速节气门电位计

理工作的电子开关。霍尔传感器隔板上有一个霍尔窗口，凸轮轴每转一周（曲轴转两周）产生一个信号，该信号出现在①缸压缩冲程上止点前 72° 。中央控制器根据此信号可识别①缸压缩冲程上止点位置，用于顺序喷油和爆燃控制。

如果霍尔传感器信号中断，它没有替代功能，控制单元不能区分①缸和④缸，爆燃调节与控制进入应急运转状态，点火角普遍推迟，发动机功率将下降。

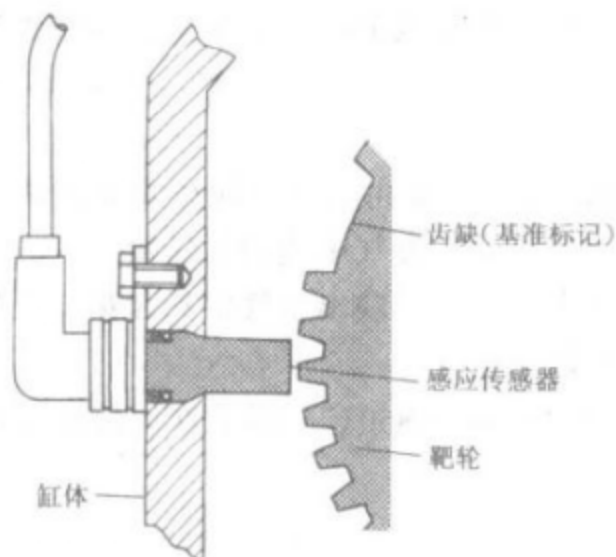


图 1-16 发动机转速传感器



图 1-17 霍尔传感器

6. 进气温度传感器 G_{72}

进气温度传感器是一个负温度系数（NTC）电阻，即温度升高电阻值下降。它安装在节气门体后面进气管上体，如图 1-18 所示。进气温度传感器将进气温度转换成电信号，输送至控制单元，用于各种控制功能的修正。

如果进气温度传感器信号中断，控制单元将启用一个替代值，但不能准确感知进气温度，将会导致发动机热起动困难和废气排放增加。

7. 水温传感器 G_{62}

水温传感器也是一个负温度系数（NTC）电阻，它与水温表传感器装在一个壳体里，安装在气缸盖出水口管接头上，如图 1-19 所示。控制单元根据水温传感器信号获得发动机冷却液的温度，并作为喷油量、点火角和油箱通风系统的修正信号。

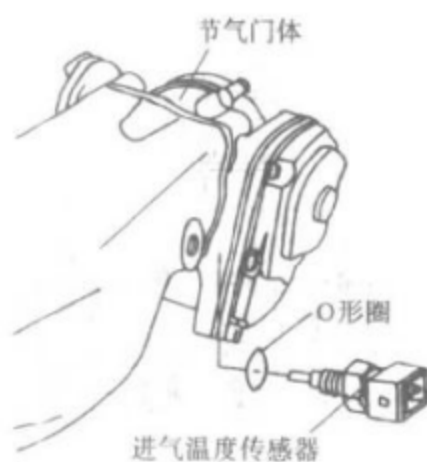


图 1-18 进气温度传感器

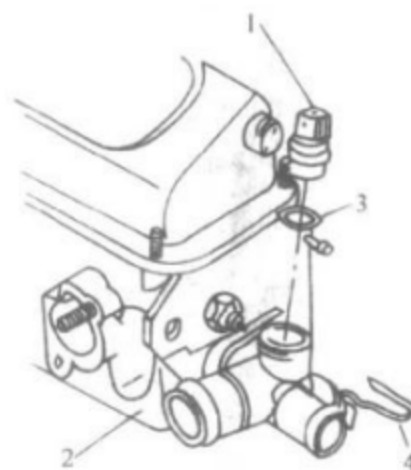


图 1-19 水温传感器
1—水温传感器和水温表传感器
2—气缸盖 3—O形圈 4—卡簧