

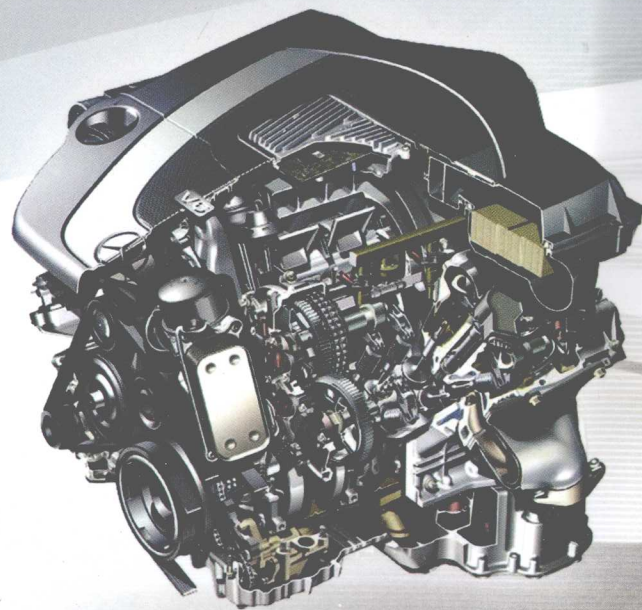
全彩印刷

汽/车/技/术/与/维/修/彩/色/图/解/系/列/丛/书

汽车发动机电控系统 原理与检修 彩色图解

QICHE FADONGJI DIANKONG XITONG
YUANLI YU JIANXIU CAISE TUIJIE

嵇伟◎主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

汽车技术与维修彩色图解系列丛书

汽车发动机电控系统原理与检修彩色图解

嵇伟 主编



机械工业出版社

本书用大量彩色图片、示意图和实物照片,辅以简要的文字说明,介绍了发动机电控系统,包括发动机进气系统、点火系统、燃油系统、怠速控制系统、发动机控制单元、排放控制系统(包括 OBD-Ⅱ)、可变进气系统、涡轮增压系统和可变气门正时系统的组成、原理及常见故障的诊断方法。

本书内容精炼、系统全面、图文配合、注重实用,易于理解掌握,可以作为汽车职业学校的教材、汽车维修专业人员的进修读本和高级工、技师培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

汽车发动机电控系统原理与检修彩色图解/嵇伟主编. —北京:机械工业出版社, 2010.8

(汽车技术与维修彩色图解系列丛书)

ISBN 978-7-111-31522-3

I. ①汽… II. ①嵇… III. ①汽车—发动机—电子系统:控制系统—理论—图解
②汽车—发动机—电子系统:控制系统—车辆修理—图解 IV. ①U472.43-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 152513 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:齐福江 责任编辑:齐福江

封面设计:王伟光 责任印制:乔宇

三河市宏达印刷有限公司印刷

2010 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

285mm×210mm·6.5 印张·215 千字

0001—3000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-31522-3

定价:45.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010) 88361066

门户网: <http://www.cmpbook.com>

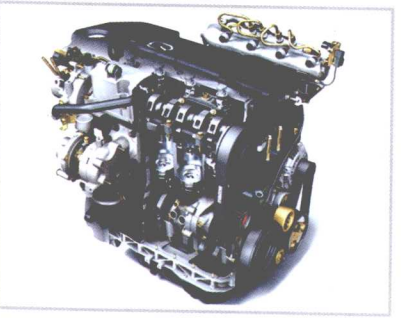
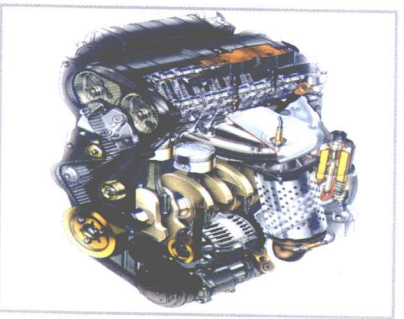
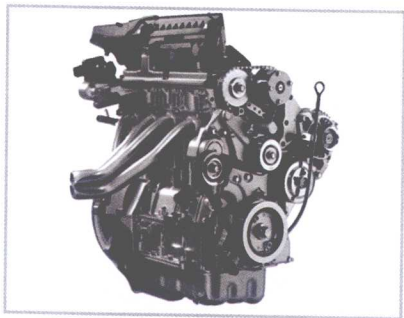
销售一部:(010) 68326294

教材网: <http://www.cmpedu.com>

销售二部:(010) 88379649

读者服务部:(010) 68993821

封面无防伪标均为盗版



前言

foreword

随着汽车技术的飞速发展,计算机在汽车上应用得越来越广泛,汽车发动机技术越来越复杂。电子控制系统已经在发动机的许多方面开始替代原有的机械和液压装置,电子化、智能化已经成为汽车发展的主要趋势。发动机进气系统、燃油系统、点火系统、怠速控制系统、发动机控制单元、排放控制系统、OBD—II、可变进气系统、涡轮增压系统和可变气门正时系统等技术应用日益普及和发展。为使广大一线汽车维修人员和技能型汽车职业院校师生系统地掌握发动机电控系统的构造、原理和故障诊断方法,特别是掌握发动机方面的新技术,特编写此书。

本书共分为9章,主要包括进气系统:喷油脉宽、喷油次数控制;燃油系统:燃油压力和燃油流量的控制;点火系统:点火闭合角、点火能量、点火提前角的控制;怠速控制系统:起动、暖机、额外负荷、发电量不足、加速、大负荷、断油控制和限制喷油的控制;排放控制系统:燃油箱蒸发方面EVAP、CVNP控制,曲轴箱蒸发方面曲轴箱强制通风和PCV阀控制,废气再循环方面EGR阀,二次空气喷射控制,开闭环方面 O_2S 、TWC控制,OBD-II的监控方式;进气歧管切换阀和增压系统:进气歧管切换阀、涡轮增压、空气增压、机械增压、罗茨式增压和缸内直喷;可变气门正时系统:驱动链条式可变气门正时系统、电子气门控制系统等。对各种传感器及关键电控元件的位置和作用、彼此间的关系、检测的方法、标准数据与分析、常见故障的原因、诊断思路等检修实践的关键内容做了经典阐述。

本书主要特点是利用精心配置的大量彩色图片、示意图和实物照片,辅以简要的文字说明,将结构原理与检测方法、常见故障分析相结合,内容精炼、系统全面、图文配合、注重实用,易于理解掌握,可以作为汽车职业学校的教材、汽修高级工、技师培训教材或自学之用。

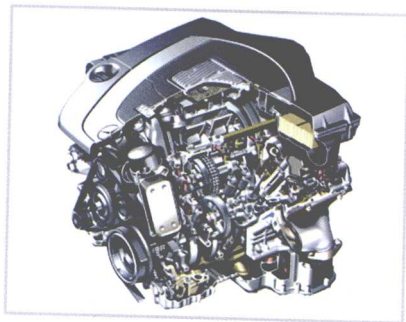
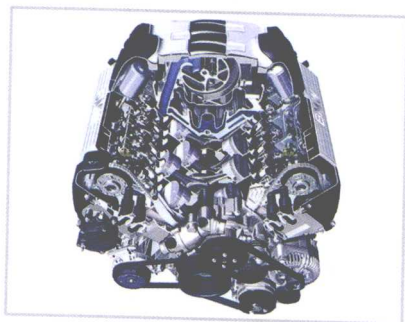
感谢罗新闻、吴荣辉、杨庆彪、关军、赵祥玉等专家和老师对本书编写给予的大力支持。

本书由嵇伟主编,参加本书编写的有刘欢、刘惠、刘自萍、苏晓芳、张莉。

不足之处,望读者批评指正。

目录

contents



前言

第一章 发动机电控系统综述..... 1

- 一、发动机电控系统的组成..... 1
- 二、发动机电控系统传感器信号的分类..... 2
- 三、发动机电控系统的控制内容..... 3
- 四、发动机电控系统常用检测手段..... 4

第二章 发动机进气系统..... 5

- 一、发动机进气系统概述..... 5
- 二、热膜式和热线式空气流量传感器..... 6
- 三、进气歧管绝对压力传感器..... 11
- 四、节气门位置传感器..... 13
- 五、电子节气门..... 17
- 六、发动机转速传感器..... 20
- 七、进气温度传感器..... 21
- 八、发动机冷却液温度传感器..... 22
- 九、进气系统对发动机工况的影响..... 24

第三章 发动机点火系统..... 25

- 一、发动机点火系统的组成和作用..... 25
- 二、曲轴位置传感器 (CKP)..... 26

- 三、凸轮轴位置传感器..... 29
- 四、点火提前角控制..... 31
- 五、点火线圈和点火模块..... 32
- 六、爆燃传感器..... 35
- 七、火花塞..... 37
- 八、次级点火波形与故障分析..... 40
- 九、初级点火波形与故障分析..... 44
- 十、发动机起动困难故障分析..... 44

第四章 燃油控制系统..... 45

- 一、燃油系统的组成和作用..... 45
- 二、燃油压力调节器..... 46
- 三、喷油器..... 48
- 四、燃油泵继电器..... 49
- 五、燃油系统故障分析..... 50
- 六、缸内直喷技术..... 51

第五章 怠速控制系统..... 56

- 一、发动机怠速控制系统的组成及功能..... 56
- 二、怠速控制的方式..... 58
- 三、怠速控制系统故障分析..... 59
- 四、怠速步进电动机测试仪的使用方法..... 60

第六章 发动机控制单元	61	二、OBD-II 系统对失火的监控	79
一、控制单元的组成和工作原理	61	三、OBD-II 系统对燃油系统的监控	80
二、控制单元自诊断的方法	61	四、OBD-II 系统对燃油蒸发系统的监控	81
三、控制单元使用中的注意事项	62	五、OBD-II 系统对二次空气喷射的监控	82
四、大众车系数据流分析	62	六、OBD-II 系统对氧传感器的监控	82
五、发动机控制单元匹配设定	63	七、OBD-II 系统对 EGR 阀的监控	82
第七章 排放控制系统	64	八、OBD-II 系统对点火的监控	83
一、排放控制系统的组成和作用	64	九、OBD-II 系统对三元催化转化器的监控	83
二、燃油箱蒸发控制系统	64	十、OBD-II 系统对组合电器的监控	83
三、曲轴箱强制通风装置和 PCV 阀	66	十一、OBD-II 故障灯	84
四、废气再循环控制系统	67	十二、OBD-III 系统	84
五、二次空气喷射系统	70	第九章 可变进气通道、涡轮增压和可变气门正时系统	85
六、氧传感器 (O ₂ S)	72	一、可变进气通道	85
七、三元催化转化器	76	二、涡轮增压系统	87
八、五尾气分析	78	三、双涡轮增压系统	90
第八章 OBD-II 故障自诊断系统	79	四、可变气门正时系统	93
一、OBD-II 故障自诊断系统的作用	79		

第一章 发动机电控系统综述

一、发动机电控系统的组成

1. 发动机电控系统组成

发动机解剖图见图 1-1、图 1-2。

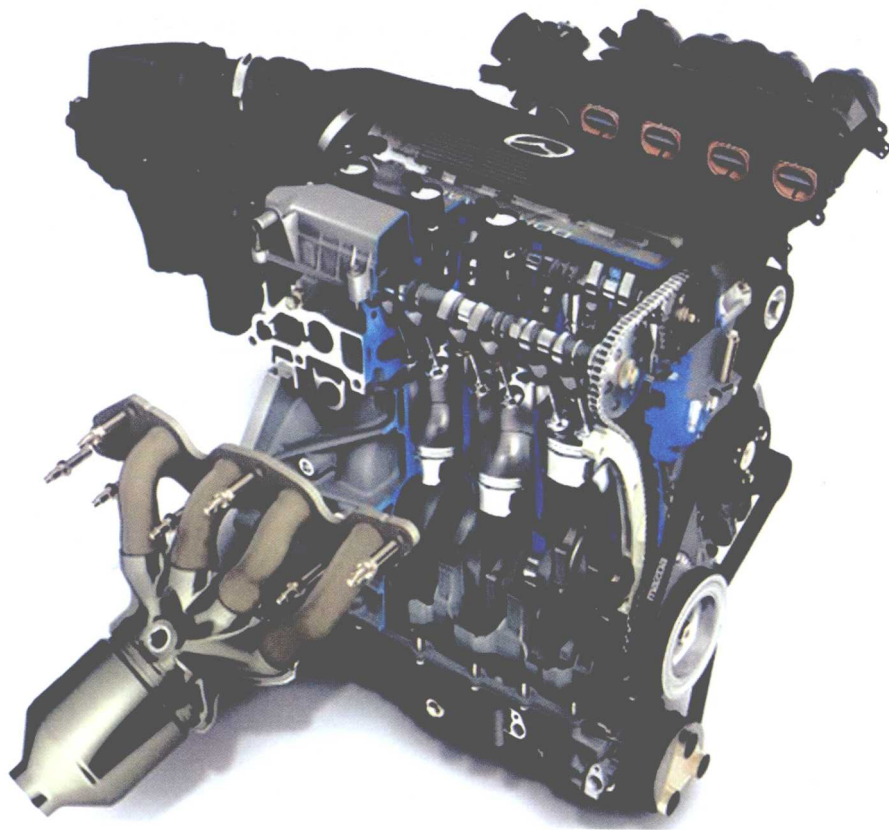


图 1-1 发动机解剖图一



图 1-2 发动机解剖图二

发动机电控系统由各种传感器、控制单元及执行器组成。控制单元的作用是接收来自反映发动机工作状况的各个传感器的信息，根据控制单元内部预编程的程序，对喷油时刻、喷油脉宽、喷油次数、点火时刻、怠速控制、排放控制等进行多功能的集中控制。发动机电控系统示意图见图 1-3。

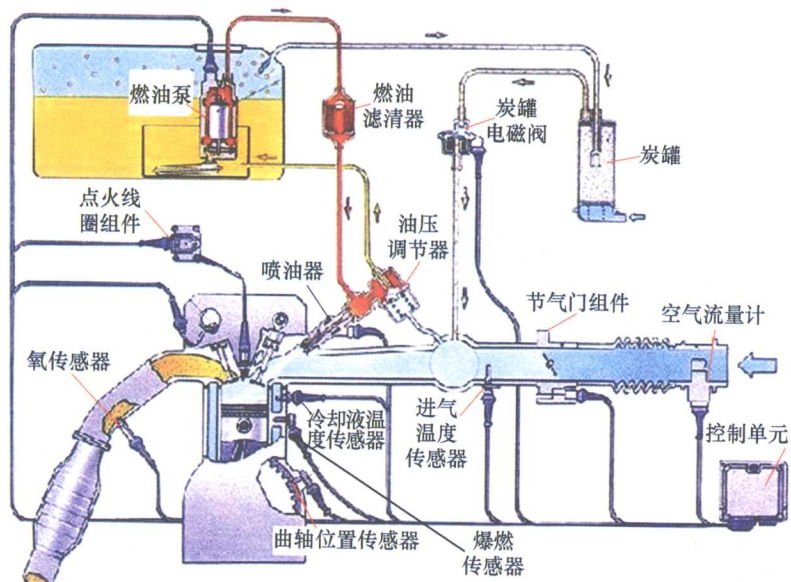


图 1-3 发动机电控系统示意图

2. 电控系统元件在发动机上的位置分布 (图 1-4、图 1-5)

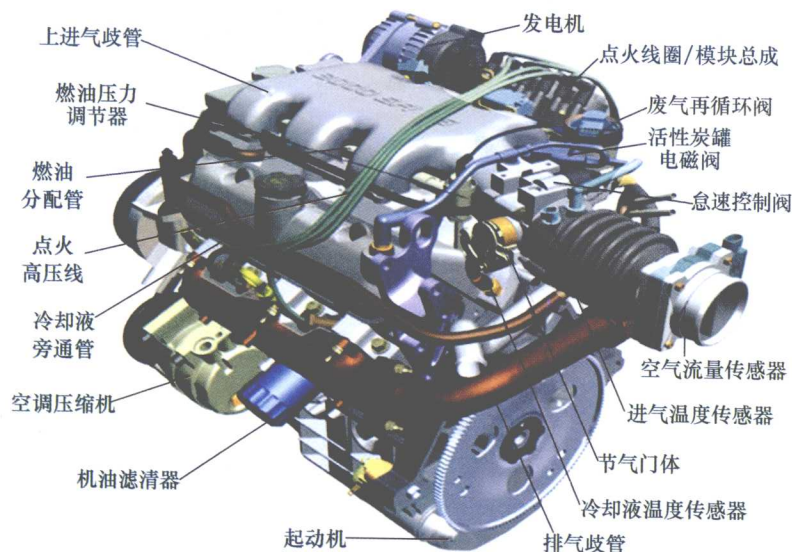


图 1-4 电控系统元件在发动机上的位置分布 (左侧)

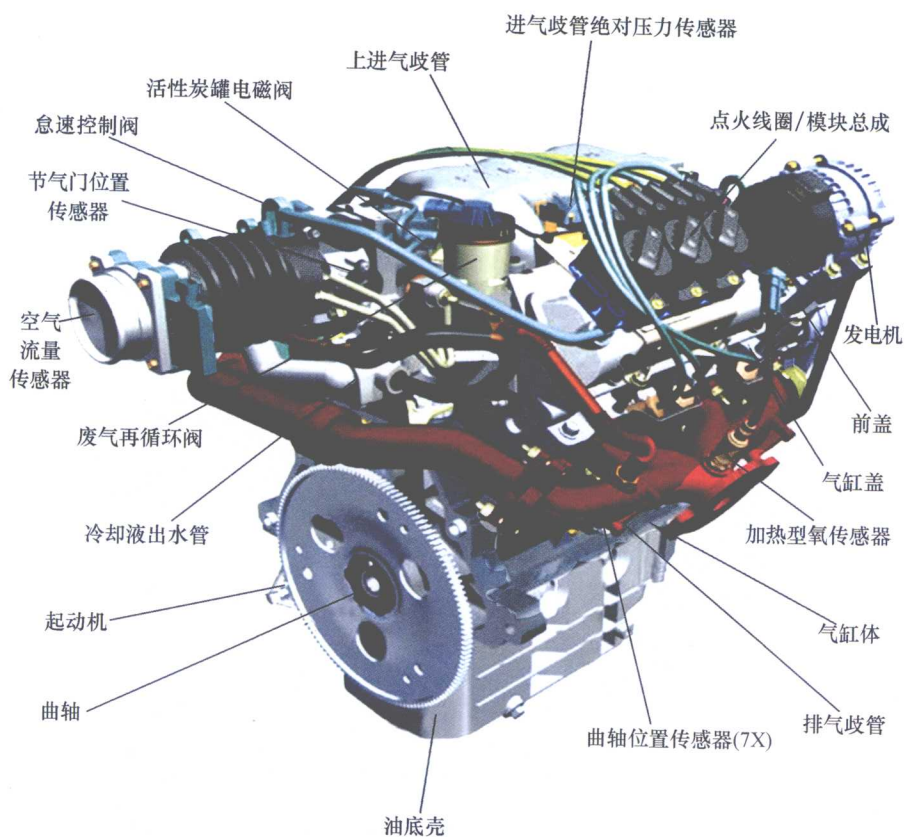


图 1-5 电控系统元件在发动机上的位置分布 (右侧)

二、发动机电控系统传感器信号的分类

传感器 (图 1-6) 信号按其作用分为：主信号、修正信号和附加信号。控制喷油脉宽的空气流量传感器和发动机转速传感器为主信号，氧传感器为修正信号，冷却液温度传感器和进气温度传感器为附加信号。

控制点火提前角的凸轮轴位置传感器和曲轴位置传感器为主信号，爆燃传感器为修正信号，冷却液温度传感器等则为附加信号。

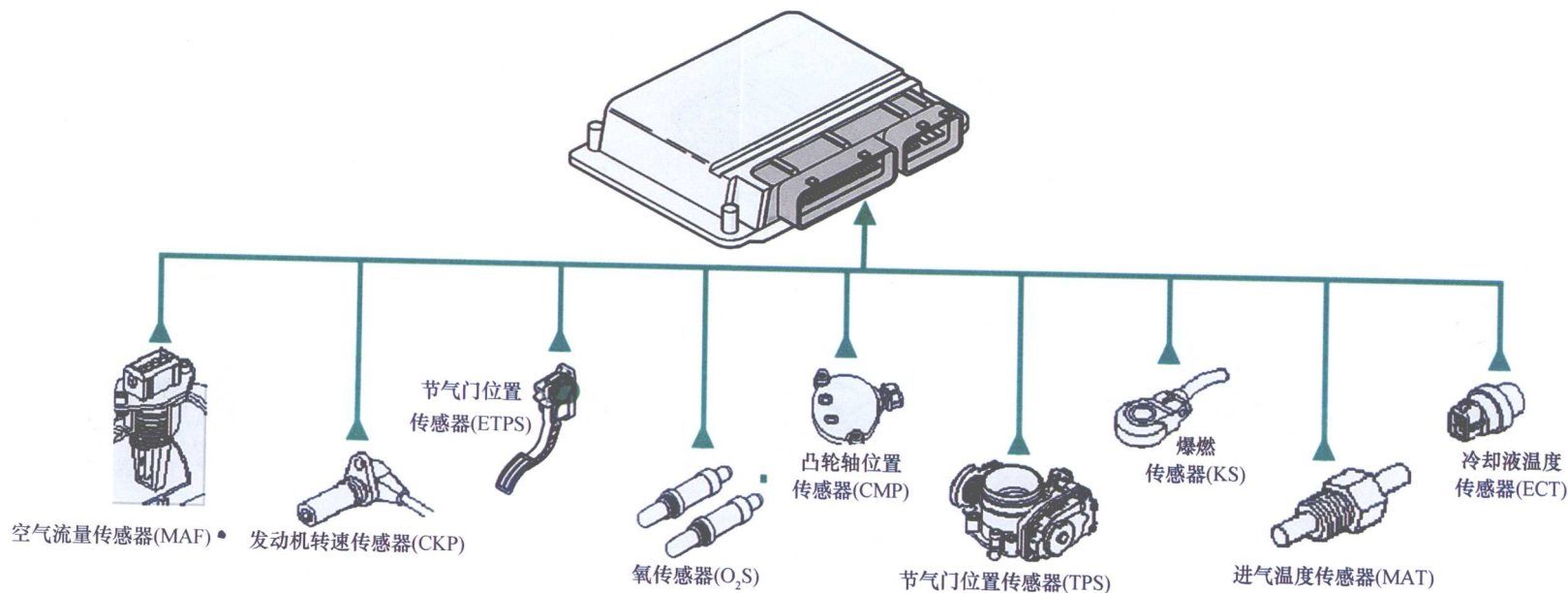


图 1-6 发动机电控系统主要传感器

三、发动机电控系统的控制内容

1. 汽油发动机正常工作的基本要求

- 1) 适合空燃比的混合气。
- 2) 合适的压缩压力，以便空气/燃油混合气燃烧膨胀产生可用功率。
- 3) 足够的点火能量和适当的点火提前角。

2. 发动机电控系统的控制内容

发动机电控系统是指以控制单元为核心的控制系统（图 1-7），由硬件和软件两个部分组成。硬件包括传感器、控制单元、执行器，软件主要是指控制程序。修理人员可以从故障码、数据流、电阻、电压和电流方面获得硬件故障的信息，但对软件系统的故障则需要从软件控制过程和控制逻辑方面分析，才能彻底找到故障的根源。发动机电控系统的控制主要分为：进气系统、燃油系统、点火系统、怠速系统、排放控制 5 个方面。

进气系统：空气流量传感器（MAF）、发动机转速传感器（CKP）、进气温度传感器（MAT）、冷却液温度传感器（ECT）和氧传感器（O₂S）负责控制喷油脉宽，节气门位置传感器（TPS）在急加速时会相应增加喷油脉宽。

燃油系统：燃油泵内的限压阀和燃油分配管上的燃油压力调节器负责进行燃油压力调节。燃油滤清器和喷油器是否堵塞决定燃油流量和喷油角是否正常。

点火系统：凸轮轴位置传感器（CMP）、曲轴位置传感器（CKP）、爆燃传感器（KS）负责点火提前角控制；点火线圈负责点火闭合角控制，同时还和火花塞一起负责点火能量控制。

怠速系统：负责起动、暖机、额外负荷、发电量不足、加速、断油和限制喷油控制。

排放控制：包括燃油箱蒸发控制的 EVAP、CVNP，曲轴箱蒸发控制的曲轴箱强制通风和 PCV 阀，废气再循环的 EGR 阀，二次空气喷射，以及开闭环控制的 O₂S、TWC（三元催化转化器）。

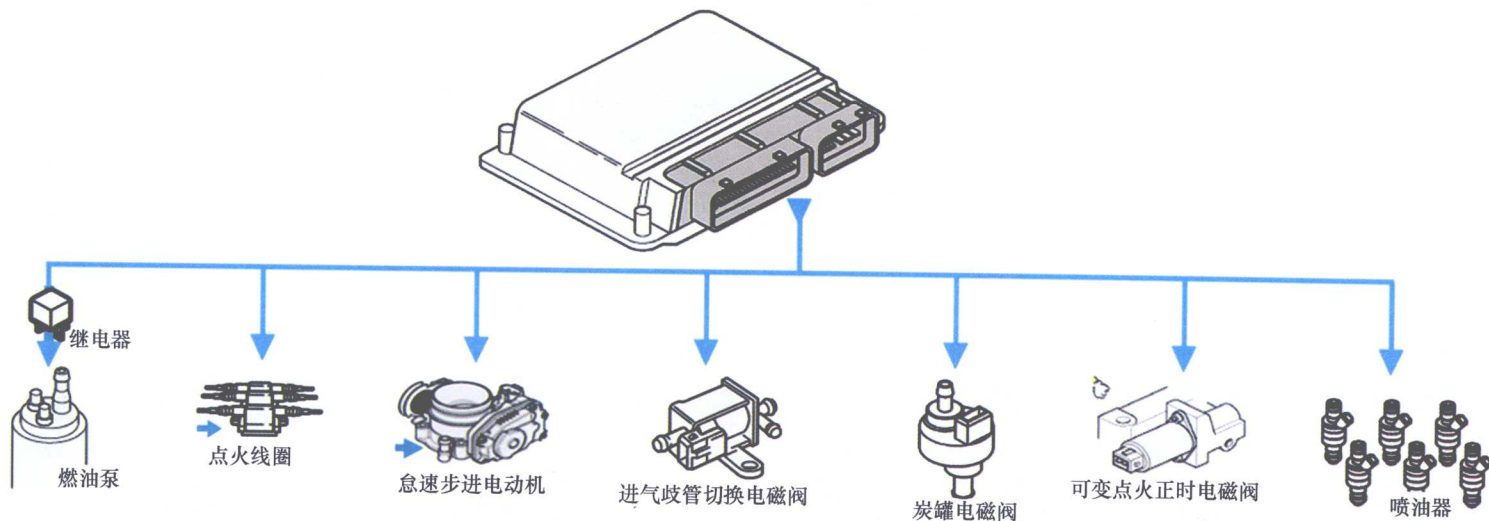


图 1-7 发动机电控系统主要执行器

四、发动机电控系统常用检测手段

电子系统故障诊断专用仪（图 1-8）：通过连接车辆检测线，触摸屏幕选项，可以对汽车进行车辆识别、故障码的读取/删除、数据流的读取、相关电脑模块和传感器的更换匹配及检测信息的存储/打印。此外，一般还有数字万用表和示波器的功能。

数字万用表：主要用来检测传感器和执行器的直流电压信号（DC）、交流电压信号（AC）和电阻值。输出直流电压信号（DC）的有蓄电池，输出模拟直流电压信号的传感器有发动机温度传感器、燃油流量传感器、节气门

位置传感器、节气门开关、废气再循环阀位置传感器、热丝或热膜式空气流量传感器和进气压力传感器。输出交流电压信号（AC）的有车速传感器、轮速传感器、磁电感应式凸轮轴位置和曲轴位置传感器以及爆燃传感器。

发光二极管：用来辅助检测低压电路的通断情况。

真空表：可以辅助用来检测进排气系统是否通畅，进气系统和燃烧室是否密封良好。

小提示：

断开电器元件前一定要确认点火开关已经关闭，否则在断开元件的瞬间可能会造成较高的感应电压，损坏控制单元。



图 1-8 发动机电控系统主要检测仪器

第二章 发动机进气系统

一、发动机进气系统概述

1. 进气系统的主要作用

直列缸发动机进气系统在发动机左侧(图2-1), V型发动机两个进气系统在发动机的上方, 各自具有一定的独立性, 见图2-2。其主要作用:

- 1) 控制充气系数。
- 2) 控制喷油脉宽和喷油次数。

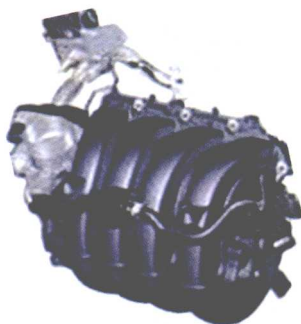


图 2-1 直列缸进气道

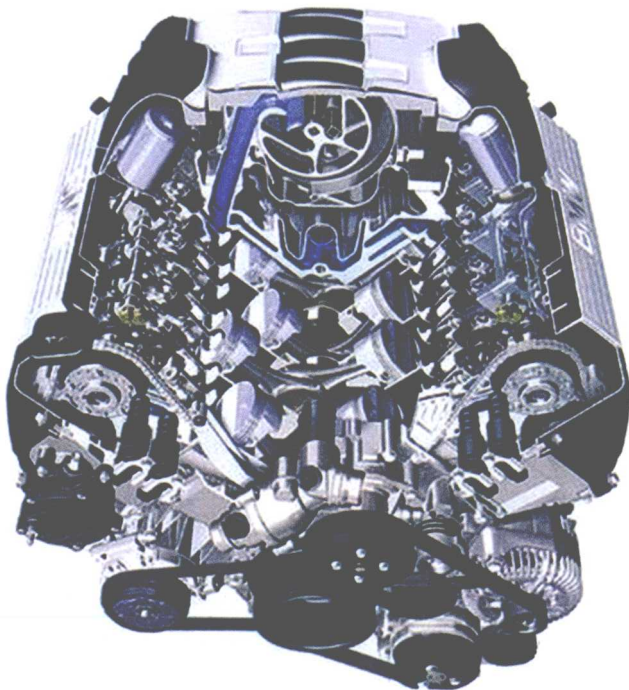


图 2-2 V型发动机进气系统解剖图

2. 进气系统主要传感器

发动机进气系统除了空气滤清器、节气门体、进气总管和进气歧管外, 还有空气流量传感器、节气门位置传感器、进气温度传感器、冷却液温度传感器、氧传感器以及怠速控制装置等, 见图2-3。

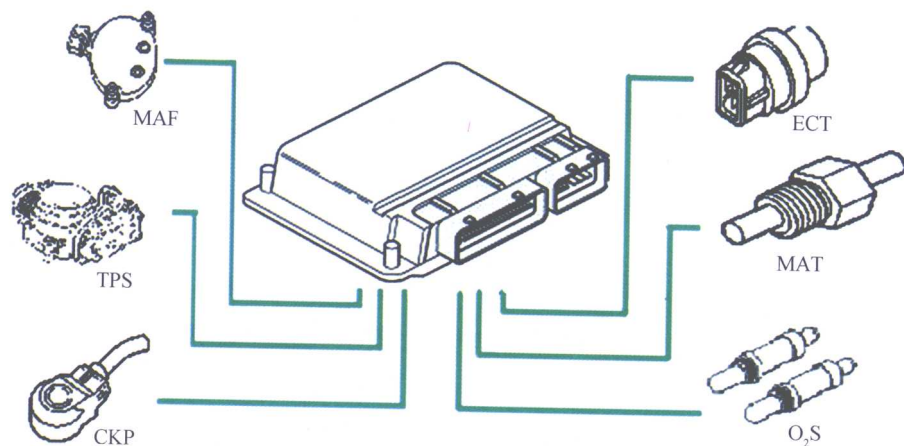


图 2-3 发动机进气系统的主要传感器

MAF—空气流量传感器 ECT—冷却液温度传感器 TPS—节气门位置传感器
MAT—进气温度传感器 CKP—发动机转速传感器 O₂S—氧传感器

3. 进气系统对喷油脉宽的控制

喷油脉宽即每个工作循环喷油器实际喷油持续的时间, 以 ms 计算, 它是由多方面因素决定的, 见图2-4。

发动机进气系统主要进行喷油脉宽和喷油正时控制, 喷油脉宽控制分为3个部分(图2-5):

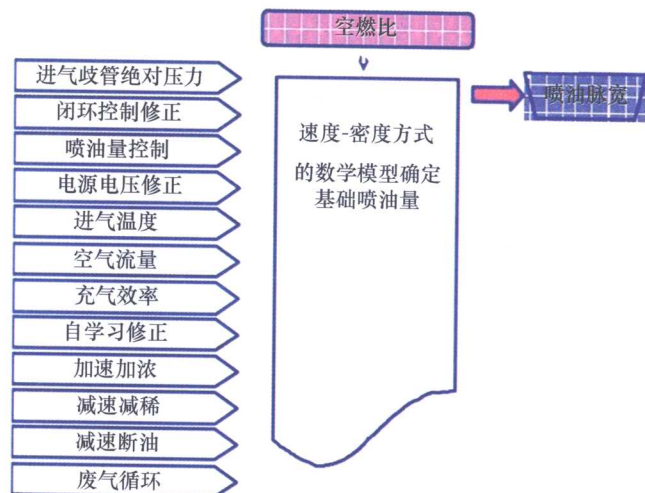


图 2-4 喷油脉宽的控制

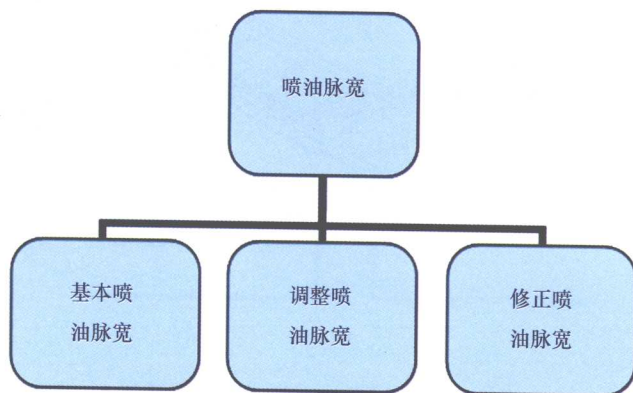


图 2-5 发动机电控系统对喷油脉宽的控制

1) 控制基本喷油脉宽的传感器有空气流量 (MAF) 传感器、节气门位置传感器 (TPS) 和发动机转速传感器 (CKP)，见图 2-6。起核心作用的是空气流量传感器，它负责提供单位时间的进气量信息，发动机转速传感器负责提供每个工作循环的进气量信息。空气流量传感器输出信号过高，会造成混合气过浓；输出信号过低，会造成混合气过稀。

2) 负责调节喷油脉宽的是进气温度传感器、发动机冷却液温度传感器和大气压力传感器。进气温度越高，发动机冷却液温度越低，喷油脉宽越

大。进气和冷却液温度传感器短路会显示温度过高。如进气温度传感器断路或搭铁线接触不良会造成混合气稀，发动机起动困难；冷却液温度传感器短路会显示温度超过 105℃，会造成混合气过稀，发动机无法起动。

3) 负责反馈修正基本喷油脉宽的是氧传感器。

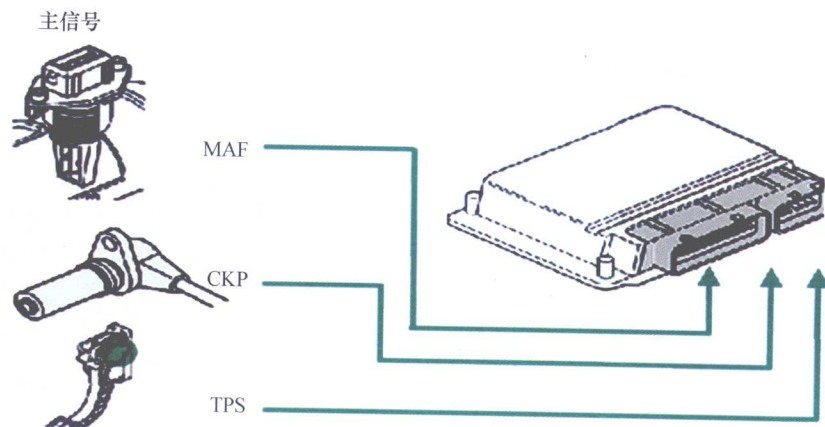


图 2-6 控制基本喷油脉宽的传感器

小提示:

废气中氧含量越高，混合气越稀，氧传感器输出信号越低，控制单元将适量加大喷油脉宽；反之，将减少喷油脉宽。

二、热膜式和热线式空气流量传感器

1. 空气流量传感器结构和原理

热膜式空气流量传感器由一块集成电路（数模转换电路）和单臂电桥组成（图 2-7）。

工作原理：由于车速、负荷和进气温度不同，流经 MAF 的空气流对热电阻冷却作用不同，因此保持热电阻温度恒定所需的电流不同。空气流量越大，带走的热量越多。为使传感器感应件的温度保持在一恒定的温度，便需要额外的电流来加热感应件。MAF 传感器通过测量该电流的电压来确定空气流量的大小，所以，保持热电阻温度恒定所需的电流值就是吸入空气量的对应值。另外，由于冷空气的冷却作用较强，需要空气温度作为修正系数。

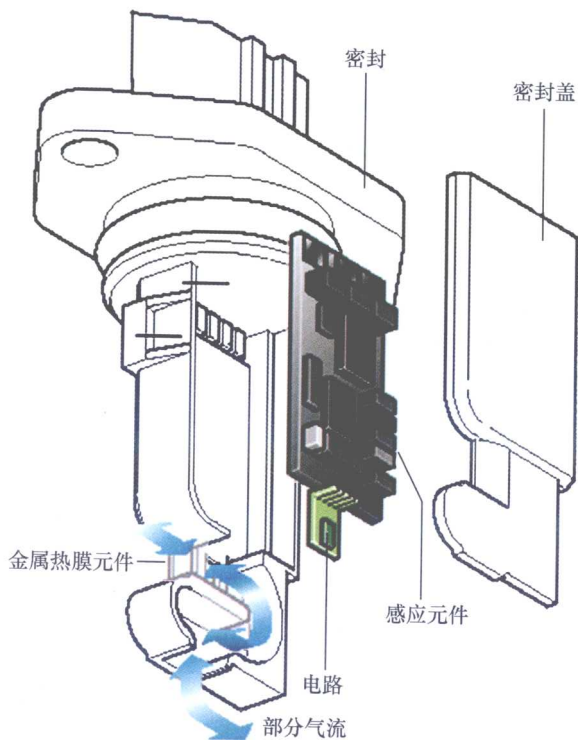


图 2-7 热膜式空气流量传感器结构图

热膜式空气流量传感器工作原理见图 2-8。

结构：

- 热电阻
- 温度电阻
- 流量传感器

当进入节气门体内的空气流经 MAF 传感器时带走了部分热量，空气流量越大，带走的热量越多。为使传感器感应件的温度保持在一恒定的温度，便需要额外的电流来加热感应件。

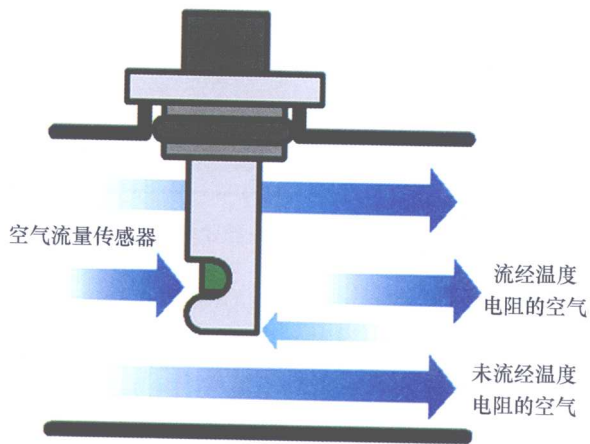


图 2-8 热膜式空气流量传感器原理图

小提示：

只有流经热膜或热线的空气才能得以计量，而从热膜或热线周边流过的空气则不参与计量。使用热膜或热线式空气流量传感器的进气系统进气阻力越大，混合气越浓。如进气系统发生泄漏，会造成混合气过稀，泄漏严重时会造成起动困难。

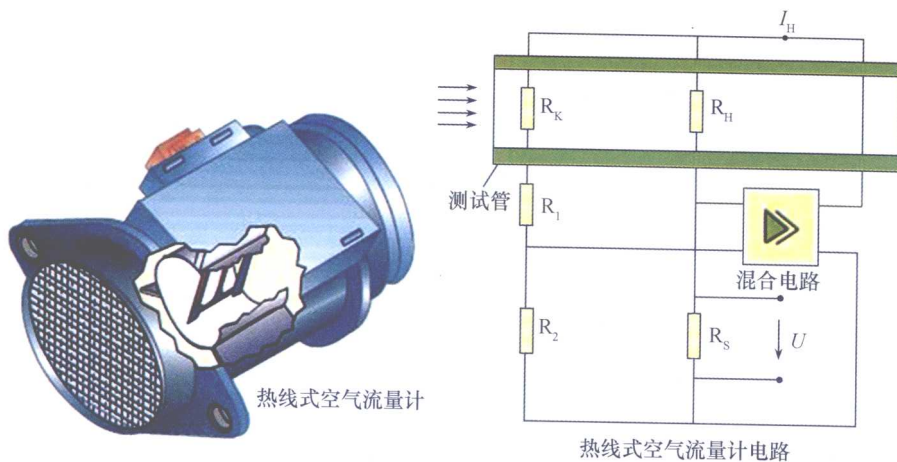


图 2-9 热线式空气流量传感器

热线式空气流量传感器（图 2-9）除了检测空气流量外，还需要检测工作频率。以别克车系为例，数据流显示传感器波形频率范围是 0~8000Hz。发动机热车后怠速运转时传感器信号频率为 2000~2650Hz，高速时约为 7000Hz，最大负荷为 8000Hz。怠速时工作频率低于 2000Hz，会造成混合气过稀，大负荷时工作频率低于 8000Hz，会造成动力不足。

2. 空气流量传感器故障后的影响

小提示：

空气流量传感器信号电压过高时必须更换，信号电压过低时应检查热线或热膜是否被废气返流的积炭污染。如污染，可在热车状态下用节气门清洗剂就车清洗，没有污染必须更换。信号电压过高还会造成 ASR、ESP 系统退出。

数据流显示空气流量传感器的空气流量过高，会造成混合气过浓；显示空气流量过低，会造成混合气过稀。

注意事项: 大部分车型更换空气流量传感器时不需要消除空气流量传感器的自学习值。在清洗或更换空气流量传感器后启动几次发动机,即发动机进行几次冷暖循环即可消除控制单元内空气流量传感器的自学习值,使其恢复到正常模式。但某些车型更换空气流量传感器时需要用诊断仪消除控制单元内空气流量传感器的自学习值,使其恢复到正常模式。否则更换后会出现启动困难、怠速游车、加速挫车等故障。

3. 空气流量传感器的检测

(1) 数据流检测

小提示:

热膜式空气流量传感器(图 2-10)电路没有稳压电路,因此发电机调节器失效后,急加速出现瞬间过高电压时,空气流量传感器就会损坏。

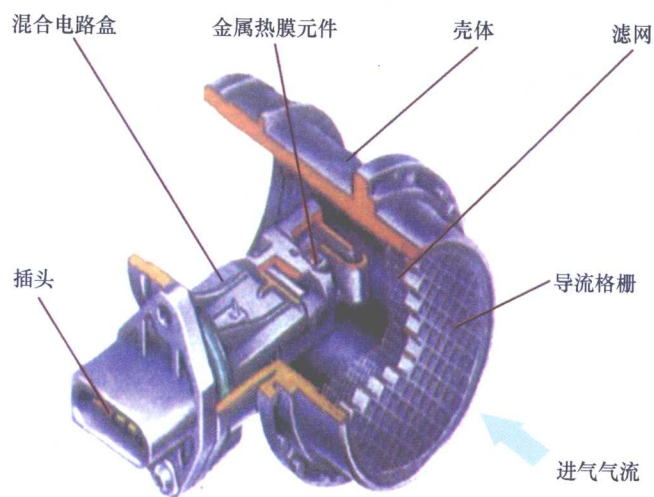


图 2-10 热膜式空气流量传感器结构图

检测条件:

- 所有熔丝正常。
- 冷却液温度不低于 85℃。
- 关闭所有用电器,如灯、风窗加热器等。
- 关闭空调。
- 带自动变速器的应将变速杆置于 P 或 N 位置。

检测方法: 大众车系选择 08 数据流,选 001 组读取发动机冷却液温度,待冷却液温度到 85℃时,再选 002 组读取怠速空气流量和节气门开度。

大众汽车采用直动式怠速控制系统,没有旁通空气道,怠速步进电动机装在节气门上。正常情况下怠速时空气流量为 2~4g/s,节气门开度为 0°~5°。怠速时,空气流量超过 4g/s 会造成混合气过浓,空气流量低于 2g/s 会造成混合气过稀。

(2) 发动机负荷参数

数据流中的发动机负荷参数是指曲轴每旋转一圈的喷油时间。“喷油时间”是指每个工作循环的喷油时间。数据流显示发动机负荷参数过高,会使 ASR 和 ESP 系统退出控制,同时点亮 ASR 和 ESP 的故障灯。

检修技巧: 发动机负荷参数过高时,应重点检查 MAF 的输出电压、CKP 的输出电压和 O₂S 的输出信号。其中应重点检查 MAF 怠速空气流量是否超过 4g/s 和 O₂S 的输出信号是否过低。

(3) 热膜式空气流量传感器电阻和电压的检测

5 针式热膜式空气流量传感器端子(图 2-11):

A—电源, B—参考电压(5V), C—输出电压信号, D—进气温度信号, E—地线。

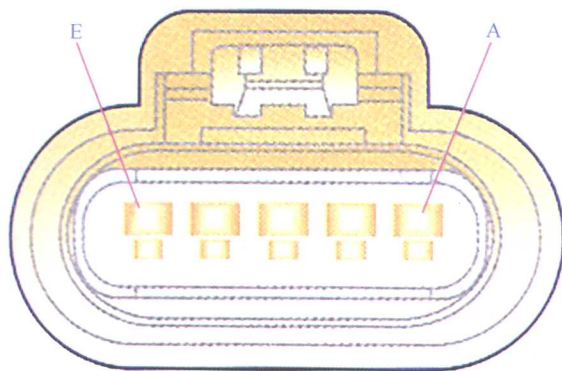


图 2-11 5 针式热膜式空气流量传感器端子

端子 D 与控制单元端子 IAT 间应导通。

端子 E 与控制单元端子 IAR 间应导通。

如不导通,说明该条线路短路。

检查下列导线相互之间是否有短路(其阻值应为∞):

端子 D 与 A 间应不导通。

端子 D 与 E 间应不导通。

端子 E 与 A 间应不导通。

若导通,说明该条线路短路。

空气流量传感器端子 A 与主继电器端子 C 间应导通。

空气流量传感器端子 B 与控制单元端子 IP 间应导通。

如不导通说明该条线路短路。

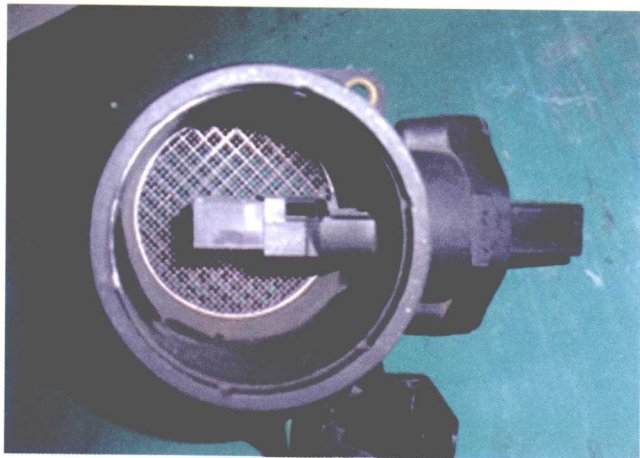


图 2-12 热膜式空气流量传感器外观

空气流量传感器(图 2-12)端子 C 与接地的电压应为蓄电池电压。测量空气流量传感器输入信号电路与可靠接地之间的电压,应为 5V 左右。让空气流量传感器冷却至常温,测量空气流量传感器接地电路与可靠接地之间的端子 A 和 B 之间的电阻,应为 4Ω 。

4. 空气流量传感器的失效保护

空气流量传感器失效退出后,控制单元改用节气门位置传感器(TPS)和发动机转速传感器(CKP)的信号,但因旁通空气道的进气量无法测量等因素,在怠速和滑行时信号准确性有所降低。在正常运行中发动机无明显变化,但行驶中若空气流量传感器端子接触不良,紧急制动受到振动时发动机会熄火。

小提示:

5 根导线的空气流量传感器里有装进气温度传感器(图 2-13),4 根导线的热膜式和 3 根导线的热线式空气流量传感器里没有装进气温度传感器

(图 2-14)。

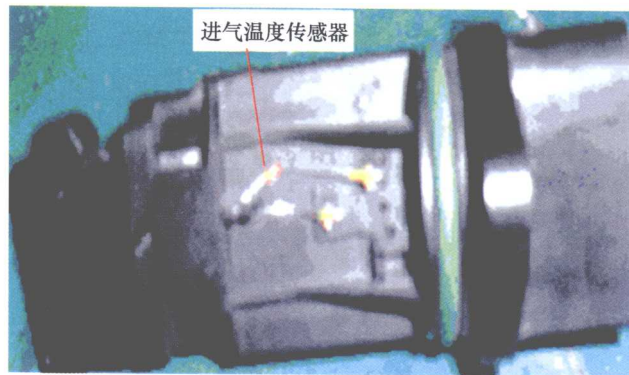


图 2-13 装有进气温度传感器的空气流量传感器

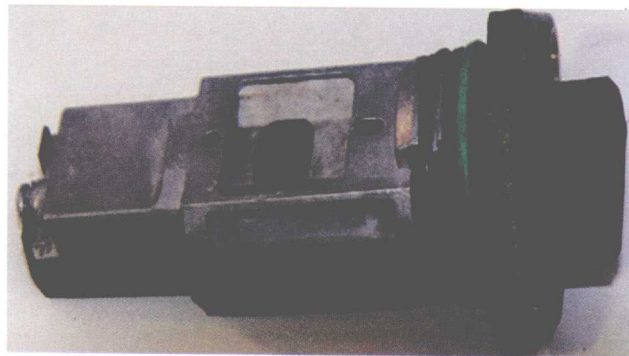


图 2-14 没有装进气温度传感器的空气流量传感器

5. 卡门涡旋式空气流量传感器

理论提示: 超声波式卡门涡旋空气流量传感器见图 2-15。发动机运转时,当超声波气流到达超声波接收器时,由于受到气流流动速度及大气压力变化的影响,因此接收到的超声波的相位(时间间隔)以及相位差(时间间隔之差)会发生变化。控制电路根据相位和相位差的变化可以计算出涡流的频率,通过测量单位时间内涡流的数量就可计算出空气流速和流量,并以此计算出空气进气量,然后根据该信号确定基准空气量。

光电式卡门涡旋空气流量传感器见图 2-16,在传感器进气道的正中间有

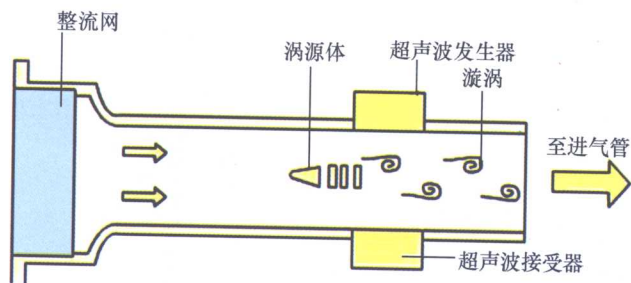


图 2-15 超声波式卡门涡旋空气流量传感器结构示意图

一个流线形或三角形立柱，空气流经这个立柱时，在立柱后方的气流中产生空气涡旋，涡旋发生器两侧的压力会发生变化，在涡流发生器后部不断产生称为卡门涡旋的涡流。进气量越大，旋涡数量越多，压力变化频率越高。锥形体检测的空气压力发生变化，导压孔将变化的压力导到导压腔内，并把这个压力的变化引到金属膜制成的反光镜表面，使反光镜产生振动。反光镜一边振动，一边将发光二极管射来的光反给光敏晶体管，通过光敏晶体管可以检测到卡门涡流的脉冲，光敏晶体管受到光束照射时导通，不受光束照射时截止，所以，光敏晶体管导通与截止频率与空气压力发生的变化成正比。控制单元根据光敏晶体管导通、截止的频率即可计算出进气量。

特点：卡门涡旋式空气流量传感器基于卡门涡旋理论，利用超声波或光信号测量空气流量。该传感器具有三个优点：测量精度高，可以输出线性数字信号，信号处理简单；不受回火和废气返流的影响，长期使用中性能不会发生变化，是空气流量传感器中工作性能最稳定的；不用使用进气温度传感器。超声波式卡门涡旋空气流量传感器原理见图 2-17。

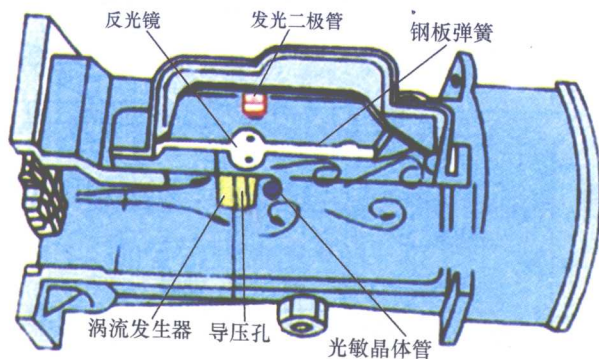


图 2-16 光电式卡门涡旋式空气流量传感器

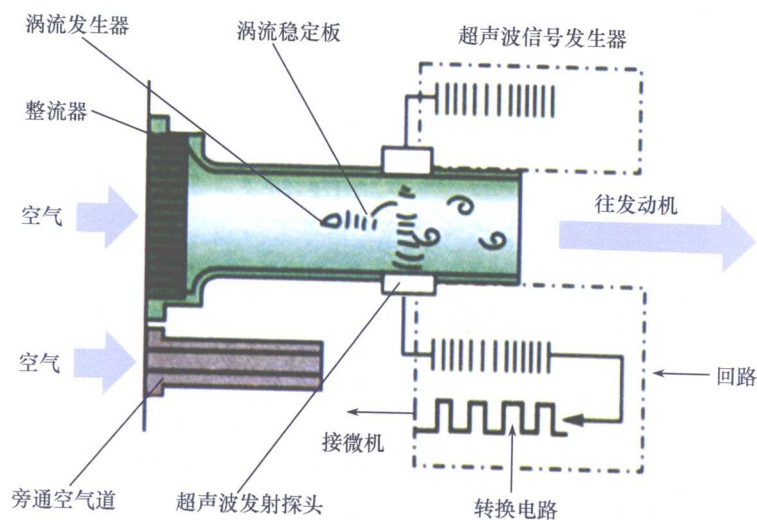


图 2-17 超声波式卡门涡旋空气流量传感器原理图

6. 空气流量传感器的诊断与维修

故障诊断：连接故障诊断仪，读取数据流。数据流显示的混合气自适应正常值应为 $-10\% \sim +10\%$ 。混合气自适应值低于 -10% 或达到 25% ，说明热膜式空气流量传感器老化，必须更换。

小提示：

发动机负荷（曲轴每旋转一圈的喷油脉宽），大众车系的正常值为 $10 \sim 30$ ，相当于喷油脉宽 $1.0 \sim 1.5\text{ms}$ 。由此可推出发动机每个工作循环喷油脉宽喷油脉宽为正常值为 $2.0 \sim 3.0\text{ms}$ ，多数发动机正常时怠速喷油脉宽为 $2 \sim 2.5\text{ms}$ 。每个工作循环喷油脉宽超过 3ms 会造成混合气过浓，低于 2ms 会造成混合气过稀。

特别注意：热膜式空气流量传感器电压过高会造成集成电路被击穿。

热膜式空气流量传感器由一块数模转换集成电路和单桥电桥等组成，其装配位置见图 2-18、图 2-19。单臂电桥电路有 4 个电阻，即精密电阻、温度补偿电阻、电桥电阻和热膜电阻。在空气流量传感器电路中没有稳压电路，因此电源电压过高或使用中出现瞬间高压时空气流量传感器就会被损坏。



图 2-18 空气流量传感器装配位置 (一)

小提示:

如发电机电源电压调节器损坏,在发动机高速时电源电压超过空气流量传感器集成电路允许电压时,集成电路就可能被击穿而损坏。

维修人员在做发动机加速过程空气流量传感器检测时,常使用吹风机模拟加速时空气流量。

做这种检测必须使用冷风,如使用热风,也会造成温度补偿电阻瞬间电压过高,导致空气流量传感器损坏。



图 2-19 空气流量传感器装配位置 (二)

典型案例分

故障现象:一台 2006 年生产的别克君越自动挡轿车,发动机型号为 LE5,排量为 2.4L。车辆行驶时仪表 TC 灯有时会点亮,发动机加速无力,TC 灯点亮时并且伴有闯车现象,换挡生硬,严重时,车辆加速踏板踩到底,车速不超过 60km/h,发动机转速不超过 2500r/min,发动机怠速运转平稳,停车加速发动机无力表现不明显,有时会出现回火现象。

故障分析:要保证发动机动力充足,必须要有符合工作状况所需的空燃比(浓度);工作时要有合适的气缸压缩压力和喷油压力;点火时要有足够的电火花能量;以及良好的燃料和发动机进排气是否通畅。发生故障的主要因素为发动机动力不足,所以先重点检查缸压、火花塞、前氧传感器、燃油和燃油压力以及空气流量传感器。

故障诊断:经诊断缸压、火花塞、前氧传感器、燃油和燃油压力均正常。但故障码显示:在发动机系统中有一个故障码 P0171(发动机混合气过稀)。数据流显示:发动机处在开环状态时,长期燃油调整值在 10% 左右,1~2min 后,氧传感器开始工作,发动机进入闭环状态,闭环状态时长期燃油调整值在 25%~30% 之间,燃油调整值和故障码是相符的,都是混合气稀故障。分析以上测试结果,问题应该出在空气流量计及相关线路上。

空气流量计故障导致混合气过稀的原因有两种:

1) 空气流量计和控制单元之间信号传输线路同正极短路,使电阻值异常减小。测量空气流量传感器接地电路与可靠接地之间的端子 A 和 B 之间的电阻,为 4Ω 符合要求,短路故障的可能性被排除。

2) 空气流量计内部的金属铂丝被废气反流的积炭污染,形成隔热层,热量无法让空气带走,导致空气流量计计量出现问题。空气流量传感器的热线或热膜产生积垢之后,传给 ECU 的电压信号便会不准,此时污物会影响辐射,使冷却效果下降。当空气流量增大时,积垢使热线或热膜温度降低缓慢,其电阻值的变化量也相应减少,因而电压和流过热线或热膜的电流不能相应的增加,以致传给 ECU 的信号电压偏低,造成混合气过稀。

观察空气流量计内部的金属铂丝,发现上边有一层杂质。

故障排除:热车怠速状态下就车清洗后,急踩加速踏板车辆没有回火现象,动力恢复正常,TC 灯也没有点亮,驾驶车辆测试,加速有力,换挡平顺,冲击感消除,故障排除。

维护提示:空气滤芯是干式纸质的,应该每 5000km 清洁一次,每 10000km 更换一次。

三、进气歧管绝对压力传感器

进气歧管绝对压力传感器(图 2-20)可以根据发动机的负荷状态测出进气歧管内的绝对压力,并转换成电信号和转速信号一起送入控制单元,作为决定喷油器脉宽的主要依据。

小提示:

3 根导线的进气歧管绝对压力传感器里没有装进气温度传感器,4 根导线的进气歧管绝对压力传感器里装有进气温度传感器。