汽车故障诊断图解丛书

汽车电控发动机故障诊断图解

鲁植雄　主编

江苏科学技术出版社

需要全本请访问 www.ertongbook

汽车故障诊断图解丛书
汽车电控发动机故障诊断图解

主摇摇编摇鲁植雄
丛书策划摇孙广能
责任编辑摇孙广能
编辑助理摇仲摇敏

出版发行摇江苏科学技术出版社
摇摇摇摇摇摇 (南京市湖南路 源苑号,邮编:圆
经摇摇销摇江苏省新华书店
照摇摇排摇南京展望文化发展有限公司
印摇摇刷摇摇摇摇摇印刷厂

开摇摇本摇愿
印摇摇张摇缘
字摇摇数摇员
版摇摇次摇圆年摇月第 员版
印摇摇次摇圆年摇月第 员次印刷
印摇摇数摇员—缘

标准书号摇—摇—摇—摇
定摇摇价摇元

我社图书如有印装质量问题,可随时向我社出版科调换。

内 容 提 要

本书从使用和维修的角度出发，系统地介绍了发动机电子控制系统的组成、工作原理、故障诊断与检查方法。全书分为五章，分别介绍了电控发动机的基本知识、传感器的检测、执行器的检修、电子控制单元(ECU)的检修和故障自诊断等内容。

本书内容通俗易懂，图文并茂，理论联系实际，实用性强，适用于现代汽车维修人员及技术人员参考使用，也可作为大中专院校汽车专业及相关专业大、中专学生的学习参考书。

前　言

随着汽车电子技术的迅速发展，汽车发动机的控制系统除了传统的电控燃油喷射系统（EFI）之外，还发展了点火、怠速、爆震、排放、进气、正时等多项电子控制技术，为了适合于汽车工业的发展，满足汽车维修人员的需要，以推动汽车维修产业技术的普及与水平的提高，特编写此书。

本书不涉及高深的专业知识，文字简练，通俗易懂。通过阅读本书，您就能理解汽车电控发动机的基本知识、故障诊断与排除方法和技巧。本书适用于广大汽车维修人员、驾驶员及汽车维修专业的大、中专学生使用。

本书由鲁植雄博士主编，参加本书文字及图片资料整理工作的还有韩英、陆孟雄、高正强、黄学勤、周玉锋、李和、张大成等同志。

本书编绘过程中，得到了许多汽车生产企业和维修企业的大力支持和协助，并参考了许多名家的著作，在此表示诚挚的感谢。

由于编者水平有限，加之经验不足，书中难免有谬误和疏漏之处，恳请广大读者批评指正。

编　者

2003 年 7 月

目　录

1 电控发动机的基本知识……（1）

一、电控发动机的功能 ……（1）

二、发动机电子控制系统的基本组成 ……（9）

三、电控燃油喷射系统(EFI) ……（15）

四、微机控制点火系统 ……（38）

五、爆震控制系统 ……（45）

六、怠速控制系统 ……（49）

七、活性炭罐清污控制系统 ……（52）

八、废气再循环(EGR)控制系统 ……（53）

九、空燃比(A/F)反馈控制系统 ……（55）

十、进气共鸣(IAR)控制系统 ……（57）

十一、燃油喷射空气(FIA)控制系统 ……（60）

十二、进气增压系统 ……（62）

十三、进气歧管进气旁通道控制系统 ……（68）

十四、可变气阀正时及升程电子控制系统(VTEC)

……（70）

2 传感器的检测 ……（74）

一、空气流量传感器的检测 ……（74）

二、进气歧管压力传感器的检测 ……（95）

三、曲轴位置传感器的检测 ……（100）

四、节气门位置传感器的检测 ……（119）

需要全本请访问 www.ertongbook.



五、氧传感器的检测 …… (128)
六、冷却液温度(水温)传感器的检测 …… (137)
七、进气温度传感器的检测 …… (140)
八、大气压力传感器的检测 …… (143)
九、爆震传感器的检测 …… (146)
十、排气温度传感器的检测 …… (153)
3 执行器的检修 …… (157)
一、燃油喷射系统部件的检修 …… (157)
二、怠速控制阀的检修 …… (186)
三、电子点火系统部件的检修 …… (200)
四、排放控制系统的检修 …… (223)
4 电子控制单元(ECU)的检修 …… (231)
一、电子控制单元的功用与组成 …… (231)
二、ECU 的结构原理 …… (232)
三、ECU 的工作过程 …… (244)
四、ECU 的电源电路 …… (245)
五、ECU 的检修方法 …… (247)
六、几种典型轿车发动机 ECU 的检测 …… (248)
5 电控发动机故障自诊断 …… (324)
一、发动机自诊断系统的功能 …… (324)
二、第二代 OBD-Ⅱ 车内自诊断系统 …… (334)
三、桑塔纳 2000GLi 轿车发动机自诊断 …… (347)
四、桑塔纳 2000GSi 轿车(时代超人)发动机自诊断 …… (350)
五、捷达轿车发动机自诊断 …… (352)
六、一汽红旗 CA7220 轿车发动机自诊断 …… (355)



七、富康轿车发动机自诊断 …… (360)
八、上海帕萨特 B5 轿车发动机自诊断 …… (364)
九、广州本田雅阁轿车发动机自诊断 …… (377)
十、夏利 2000 轿车发动机自诊断…… (379)
十一、风神蓝鸟轿车发动机自诊断 …… (385)
十二、羚羊世纪星轿车发动机自诊断 …… (389)

1 电控发动机的基本知识

一、电控发动机的功能

1. 发动机控制内容





- 发动机控制
  - 柴油机控制
    - 喷油量控制
    - 喷油正时控制
    - 怠速控制
    - 各缸喷油量不均匀修正
    - 燃油停供控制
    - 增压控制
    - 进气控制
    - 废气再循环控制
    - 启动预热控制
    - 故障自诊断及故障防护功能

2. 控制功能

控制项目		控制内容
电控燃油喷射系统(EFI)控制	喷油量控制	电子控制单元(ECU)把发动机的转速和负荷信号作为主要控制信号,以确定喷油脉冲宽度(即基本喷油量),并根据其他信号加以修正,如冷却温度信号等,最后确定喷油量
	喷油正时控制	当发动机采用多点顺序燃油喷射系统时,ECU除了控制喷油量以外,还要根据发动机的各缸点火顺序,将喷油时间控制在最佳时刻,以使汽油充分燃烧
	断油控制	减速断油控制:汽车在正常行驶中,驾驶员突然放松加速踏板时,ECU将自动切断燃油喷射控制电路,使燃油喷射中断,目的是降低减速时HC和CO的排放量,而当发动机转速下降至临界转速时,又能自动恢复供油 超速断油控制:当发动机加速时,转速超过安全转速或汽车车速超过设定的最高车速时,ECU将会在临界转速时切断燃油喷射控制电路,停止燃油喷射,防止超速

（续 表）

控制项目		控制内容
电控燃油喷射系统（EFI）控制	燃油泵控制	当打开点火开关后，ECU 将使燃油泵工作 2～3s，用于建立必需的油压。若此时发动机不启动，ECU 将会切断电动燃油泵控制电路，使燃油泵停止工作。在发动机启动和运转过程中，ECU 控制燃油泵保持正常运转
电控点火装置（ESA）控制	点火提前角控制	要 ECU 的存储器中存着发动机在各种工况下最理想的点火提前角。发动机运转时，ECU 根据发动机的转速和负荷信号确定基本点火提前角，并根据其他信号进行修正，最后确定点火提前角。然后，向电子点火控制器输出点火信号，以控制点火系统工作
	通电时间（闭合角）控制	点火线圈初级电路在断开时需要保证足够大的断开电流，以使次级线圈产生足够高的次级电压。与此同时，为防止通电时间过长而使点火线圈损坏，ECU 根据蓄电池电压及发动机转速信号等，控制点火线圈初级电路的通电时间 在现代汽车高能点火系统电路中，还增加了恒流控制电路，使初级电流在极短时间内迅速增长到额定值，减少转速对次级电压的影响，改善点火特性
	爆震控制	当 ECU 接收到爆震传感器输入的电信号后，ECU 对信号进行处理并判断是否即将产生爆震，当检测到爆震信号后，ECU 立即推迟发动机提前角，采用反馈控制方式避免爆震产生
怠速控制（ISC）		发动机在汽车制动、空调压缩机工作、变速器挂入挡位或发动机负荷加大等怠速工况下，由 ECU 控制怠速控制阀，使发动机处在最佳怠速稳定转速下运转



（续 表）

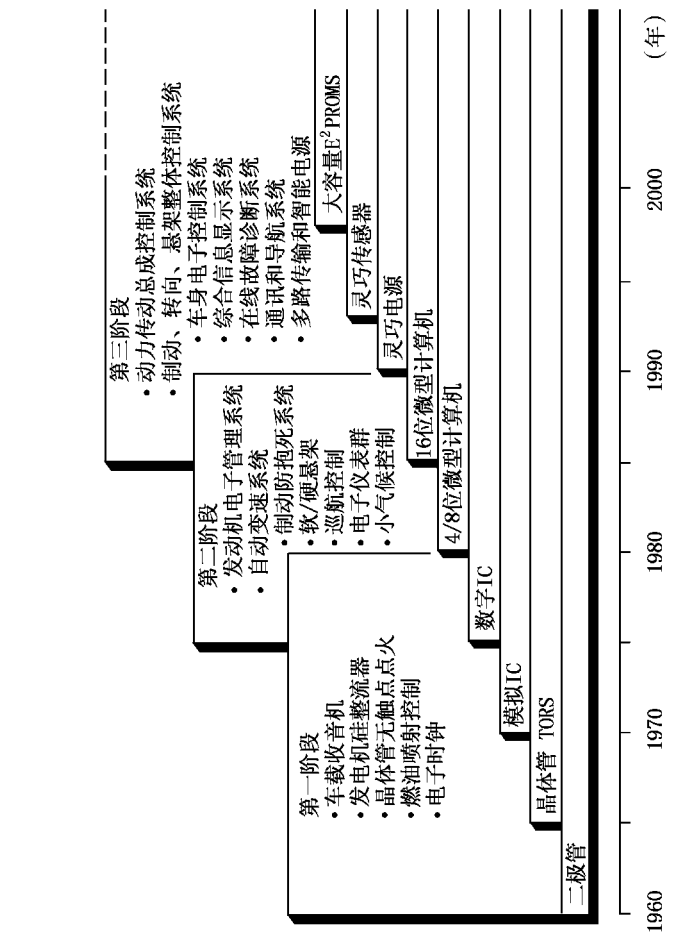
控制项目		控制内容
排放控制	废气再循环（EGR）控制	当发动机的废气排放温度达到一定值时，ECU根据发动机的转速和负荷，控制ECU阀的开启动作，使一定数量的废气进行再循环燃烧，以降低排气中NO_x的排放量
	开环与闭环控制	在装有氧传感器及三元催化转化器的发动机中，ECU根据发动机的工况及氧传感器反馈的空燃比信号，确定开环控制或闭环控制
	二次空气喷射控制	ECU根据发动机的工作温度控制新鲜空气喷入排气歧管或三元催化转化器，用以减少排气造成的污染
	活性炭罐控制	ECU根据发动机的工作温度、转速和负荷信号，控制活性炭罐清污电磁阀的开启工作，将活性炭吸附的汽油蒸气吸入进气管，进入发动机燃烧，降低蒸发排放
进气增压控制	进气谐波增压控制	ECU根据转速传感器检测到的发动机转速信号，控制进气增压控制阀的开闭，改变进气管的有效长度，实现中低转速区和高转速区的进气谐波增大，提高发动机的充气效率
	涡轮增压控制	ECU根据进气压力传感器检测到的进气压力信号控制废气增压器的废气放气阀或可变喷嘴环，以获得增压压力
	可变配气正时控制	同时改变进气门正时与升程，使发动机在低、高速均具有良好的动力和经济性

需要全本请访问 www.ertongbook

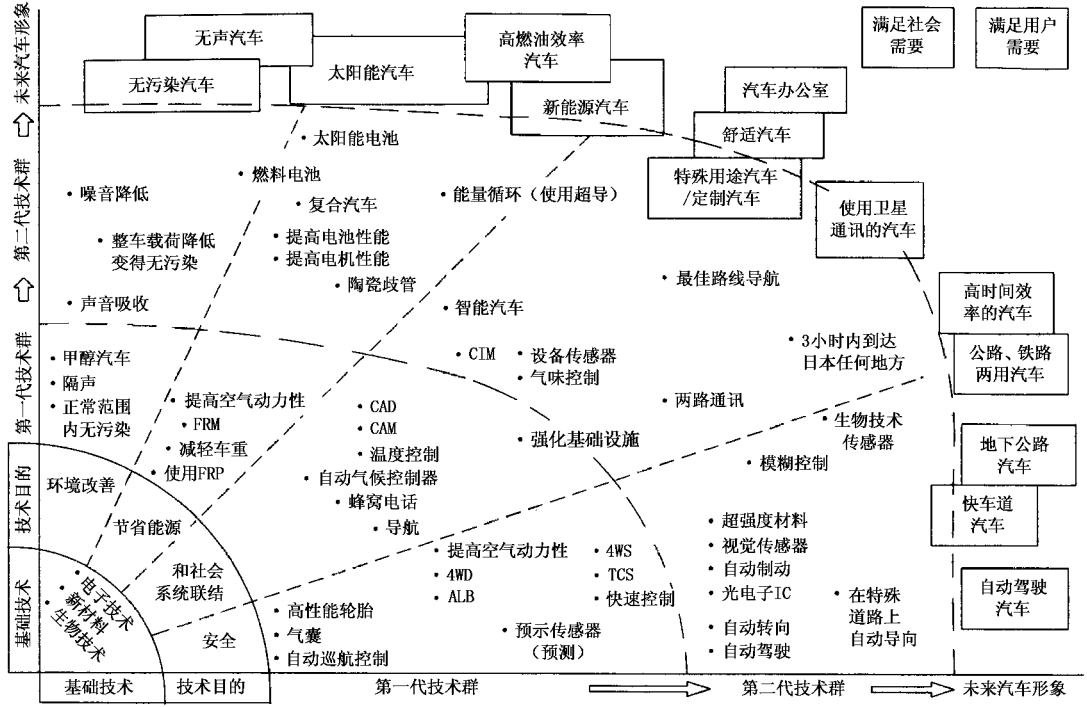
（续 表）

控制项目	控 制 内 容
发电机控制	ECU 根据发电机输出电压的变化，调节发电机的励磁电流，使发电机输出的电压保持稳定
巡航控制	汽车在正常行驶时，ECU 可以通过巡航控制系统根据行驶阻力的变化，自动增减节气门开度，不需要驾驶员操纵加速踏板，就能使汽车处于定速巡航行驶状态，车速保持一定
警告指示	ECU 控制各种指示仪表和警告装置，显示控制装置的工作状态，当控制装置出现异常情况时会发出警告信号，如氧传感器失效、催化转化器过热等
自我诊断与报警	当电子控制系统出现故障时，ECU 会点亮仪表盘上的“发动机检查（CHECK ENGINE SOON）”指示灯，提醒驾驶员，发动机已出现故障，应立即停车检查修理。ECU 将故障代码存储在 ECU 的存储器中，维修人员通过故障诊断插座，使用专用故障诊断仪或以跨接导线的方法调出故障信息，供维修人员进行分析
安全保险与备用功能	当 ECU 检测到电控系统出现故障时，会自动按照 ECU 预先设定的数值，使发动机保持运转，但发动机的性能有所下降，以便尽快送到维修站检修

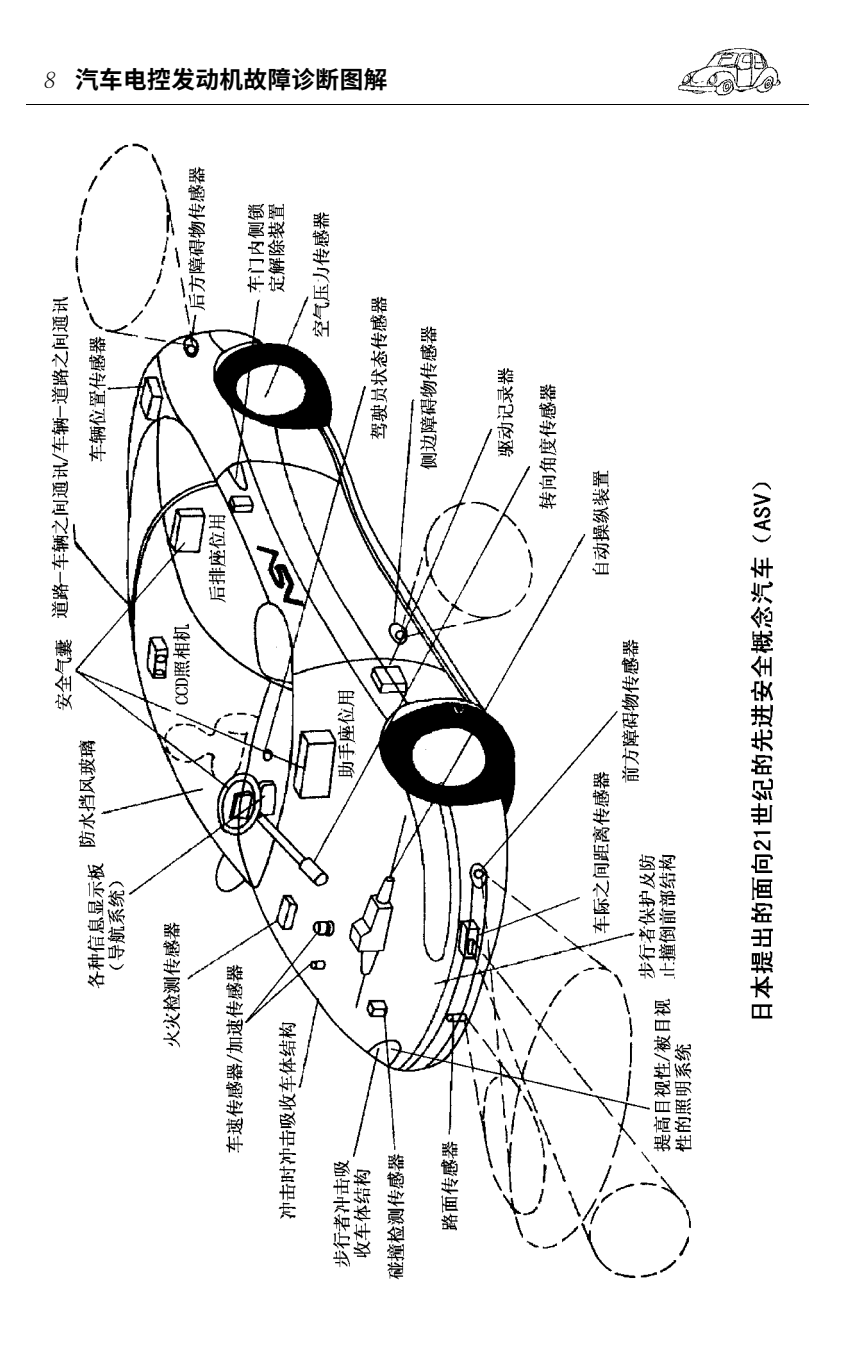
3. 电子控制技术的发展



汽车电子控制技术的形成与发展



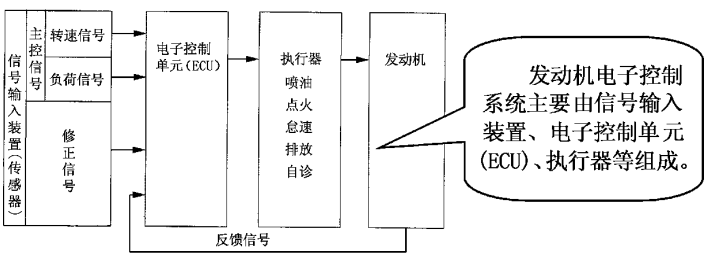
未来汽车的技术发展与展望



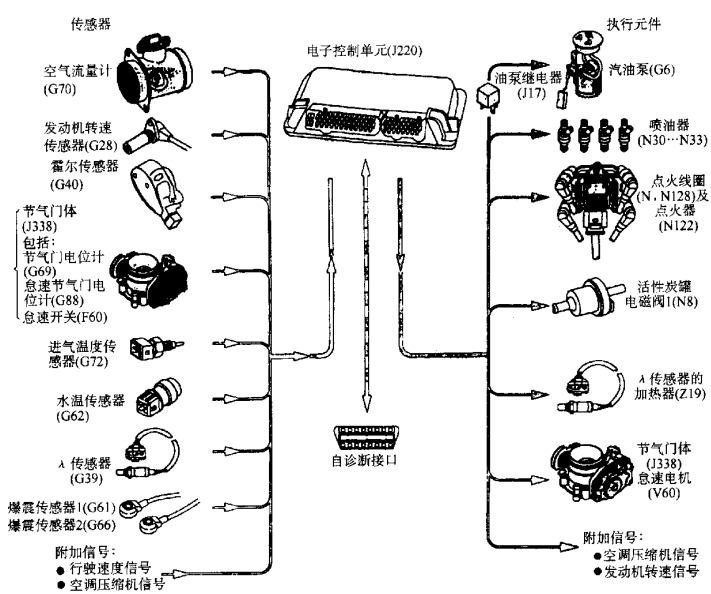
日本提出的面向21世纪的先进安全概念汽车（ASV）

二、发动机电子控制系统的基本组成

1. 基本组成



发动机电子控制系统的组成



捷达 GT、GTX 型轿车发动机电控系统的组成

发动机电子控制系统各部分的功能如下：

部　件	功　　能
传感器	传感器是一种信号检测与传递装置，安装在发动机的各个部位，其功用是检测发动机运行状态的各种电量参数、物理量和化学量等等，并将这些参量转换成计算机能够识别的电量信号输入电子控制单元
电子控制单元(ECU)	电子控制单元又称为电子控制器(ECU)，俗称电脑，是发动机控制系统的核心部件，其功用是根据各种传感器和控制开关输入的信号参数，对喷油量、喷油时刻和点火时刻等等进行实时控制
执行器	执行器是控制系统的执行机构，其功用是接受电控单元的控制指令，完成具体的控制动作，使发动机处于最佳状态

2. 传感器

发动机上常用传感器的类型及其功能如下：

传感器名称	功　　能
空气流量计(MAF)	在L型EFI中，由空气流量计测量发动机吸入空气量，并将信号输入ECU，作为燃油喷射和点火控制的主控制信号
进气歧管压力传感器(MAP)	在D型EFI中，由进气压力传感器测量进气管压力(真空度)，并将信号输入ECU，作为燃油喷射和点火控制的主控制信号
转速和曲轴位置传感器	曲轴位置传感器检测曲轴转角信号(转速信号)，输入ECU，作为点火和燃油喷射的主控制信号

需要全本请访问 www.ertongbook