

图
解
汽
车
新
技
术
快
速
入
门
丛
书



图解

汽车发动机

新技术入门

阙广武 张 汛 田勇根 编著

内容包括:

- 汽车汽油发动机新技术
- 汽车柴油发动机新技术
- 新型发动机及其他控制新技术



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

图解汽车新技术快速入门丛书

图解

汽车发动机
新技术入门

阙广武 张 汛 田勇根 编著



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

内 容 提 要

本书是《图解汽车新技术快速入门丛书》之一,即《图解汽车发动机新技术入门》分册。本书以图解形式,讲述了汽车发动机新技术的基本知识。主要内容包
括:现代汽车发动机新技术发展概述、汽油发动机电子控制技术、汽车柴油发动
机新技术、新型发动机及控制技术。

本书主要特点有:① 零起点起步。本书从入门讲起,适合汽车维修技术的初
学者,即使无任何基础也同样适用。② 图文并茂。本书以图解形式编写,一目了
然,简明实用。

本书可作为掌握和提高汽车维修基本技术的自学读本,也可供汽车维修培训机
构和相关院校作为培训教材使用。

图书在版编目(CIP)数据

图解汽车发动机新技术入门 / 阙广武, 张汛, 田勇根编著.
北京: 中国电力出版社, 2009

(图解汽车新技术快速入门丛书)

ISBN 978 - 7 - 5083 - 8354 - 5

I. 图… II. ①阙…②张…③田… III. 汽车 - 发动机 -
图解 IV. U464 - 64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 002598 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 http://www.cepp.com.cn)

航远印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2009 年 7 月第一版 2009 年 7 月北京第一次印刷

710 毫米×980 毫米 16 开本 19 印张 371 千字

印数 0001—3000 册 定价 34.00 元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失
本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究

系列书推荐

随着汽车技术和电子技术的发展,汽车上使用的新技术不断增加,围绕着汽车的行驶性、安全性、舒适性进行了大量的电子化的研究和应用。电子控制的汽车安全气囊系统、防盗报警系统、雷达防碰撞系统、电控前照灯照明系统、轮胎压力检测系统、中央门锁控制系统、电动车窗与电动天窗、电动座椅、电动后视镜、电控除霜系统、自动空调系统、汽车电子导航系统、蜂窝电话、汽车网络系统、汽车黑匣子等新技术层出不穷,这就急需大批具备相关专业知识和实际操作技能的维修人员不断加入,以满足日益增长的市场需求。

在这个形势下,我们编写了《图解汽车新技术快速入门丛书》。本套书根据汽车三大部分来划分:《图解汽车底盘新技术入门》、《图解汽车车身电控系统新技术入门》、《图解汽车发动机新技术入门》。

图解汽车车身电控系统新技术入门

978-7-5083-8063-6

内容包括:

汽车电子仪表系统新技术
汽车电控安全系统新技术
汽车电控舒适系统新技术
汽车娱乐与通信系统新技术

图解汽车发动机新技术入门

978-7-5083-8354-5

内容包括:

汽车汽油发动机新技术
汽车柴油发动机新技术
新型发动机及其他控制新技术

图解汽车底盘新技术入门

978-7-5083-8060-5

内容包括:

汽车电控自动变速器
汽车无级变速器
汽车防滑转电子控制系统(ASR)
电控悬架系统
电控动力转向系统
电控防抱死制动系统
电控行驶平稳系统(ESP)



丛书特色

- ★ 以图解形式讲述汽车新技术的原理及应用
- ★ 零起点起步,即使无任何基础也同样适合
- ★ 生动的编写形式,通俗直观、易于掌握

新书推荐

电动自行车电气故障诊断与维修165例

书号: 978-7-5083-5550-4
作者: 周志敏 纪爱华 编著
定价: 15.00元

本书结合国内电动自行车使用与维修技术现状,以电动自行车电气故障案例分析为本书的核心内容,全书共分6章,系统的分析了电动自行车电动机、控制器、充电器、蓄电池、仪表、灯光和传感器及整车故障维修案例。在附录中收集了电动自行车控制器、整车电路接线图、充电器电路图和铅酸蓄电池修复方法等资料,以便读者在实际维修中查阅。

书中选择的案例尽量做到有针对性和实用性,对案例的分析深入浅出,注重实用,具有较强的可操作性。不仅可帮助解决实际维修中的问题,也可使读者通过对案例的学习,逐步掌握电动自行车的维修方法和实际操作技能。

怎样读电动自行车电路图

书号: 978-7-5083-7808-4
作者: 吴文琳 等 编著
定价: 20.00元

本书分为五章从电动自行车电路的基本知识和识读方法谈起,以典型电动自行车电路图的识读为例,讲述了电动自行车电路图的识读方法。

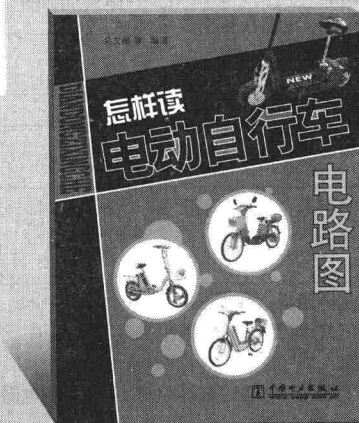
书中收集了140多例电动自行车、控制器和充电器的电路图,便于读者查阅。

本书通俗易懂,从基础讲起,十分便于初学者掌握,具有较强的实用性和针对性。本书可供广大电动自行车用户和维修人员使用,也可作为电动自行车培训班的参考书。

图解电动自行车结构与维修
(即将出版)

本书分为十部分,采用图解的形式系统介绍了电动自行车的选购与使用,电动自行车各部分的结构原理、维修检测技巧和故障诊断检修方法(包括车体、电气仪表与照明信号装置、电动机、控制器、蓄电池、充电器)。也介绍了电动自行车维修的常用工具、仪表设备及使用方法。

本书是一本实用的电动自行车使用与维修工具书。



用电技术出版中心读者服务卡

尊敬的读者朋友,感谢您对中国电力出版社图书的一贯支持与厚爱。为了更好地贴近读者,为您服务,请对我们的图书提出宝贵的意见和建议,以帮助我们不断提升图书质量,继续推出更符合读者需求、更实用、品质更高的图书。

通过电话、邮件的方式返回服务卡信息,您将成为我社的正式读者会员,并能更快捷地了解到最新的图书出版信息和优惠购书信息。

姓名_____ (必填) 性别_____ 年龄 ☐ 18-20 ☐ 20-30 ☐ 30-40 ☐ 40以上 学历_____

职业_____ 职称_____

工作单位_____ 部门_____

电子邮件_____ (必填) 联系电话_____ (必填)

通信地址_____ 邮政编码_____

1. 您所在单位的类型:

☐ 设计研究院 ☐ 大专院校 ☐ 政府部门 ☐ 学会、协会组织 ☐ 产品用户、制造商、经销商 ☐ 其他_____

2. 贵单位所属行业:

☐ 电力 ☐ 化工 ☐ 机械制造 ☐ 石油 ☐ 水利 ☐ 矿山 ☐ 纺织 ☐ 交通 ☐ 冶金 ☐ 核电 ☐ 电子制造 ☐ 其他_____

3. 您关注、使用的产品类型:

☐ 低压电器 ☐ 低压电控设备 ☐ PLC 可编程控制器 ☐ 人机界面 ☐ 变频器与传动 ☐ 伺服步进运动控制

☐ 工控机 ☐ 嵌入式系统 ☐ 仪器仪表 ☐ 大中型控制系统 ☐ 工业通讯 ☐ 自动化软件 ☐ 电子产品 ☐ 其他_____

4. 您所购买的图书名称是 _____

5. 您所关注的技术热点是 _____

6. 您通常是通过何种方式了解、阅读、购买本书的:

☐ 新华书店 ☐ 科技书店 ☐ 网上书店 ☐ 展会 ☐ 邮购 ☐ 其他_____

7. 用途: ☐ 培训教材 ☐ 工作参考 ☐ 自学辅导 ☐ 其他_____

8. 您对本书的满意度:

从内容角度: ☐ 满意 ☐ 一般 ☐ 不满意 从排版、封面设计角度: ☐ 满意 ☐ 一般 ☐ 不满意

从价格角度: ☐ 满意 ☐ 一般 ☐ 不满意, 定位在多少合适 _____

9. 您对本书的建议和评价: ☐ 很好 ☐ 好 ☐ 一般

您的宝贵意见 _____

10. 您感兴趣或希望购书的图书有哪些:

11. 您是否愿意收到我社相关的图书目录: ☐ 是 ☐ 否

12. 您经常关注的杂志和网站是哪些:

13. 贵单位是否重视技术人员的职业再培训: ☐ 是 ☐ 否

通常以何种方式进行培训 ☐ 单位自己的培训机构 ☐ 请相关专家来培训 ☐ 外派到专门的培训机构

如果可以, 您希望参加哪种技术培训:

☐ PLC ☐ 变频器 ☐ DCS ☐ 现场总线 ☐ 组态软件 ☐ 数控机床 ☐ 中低压电器技术 ☐ 电气维修 ☐ 其他_____

14. 您希望成为我们的作/译者吗? ☐ 是 ☐ 否 _____

您准备编写的图书名称是: _____

地址: 北京市西城区三里河路6号 中国电力出版社用电技术出版中心 (100044)

电话: 010-58383411 Email: zhi_hui@cepp.com.cn

网址: www.cepp.com.cn www.infopower.com.cn





前 言

随着汽车技术和电子技术的发展,汽车上使用的新技术不断增加,汽车设计人员围绕汽车的行驶性、安全性、舒适性进行了大量的电子化的研究和应用。发动机的电子控制技术日趋完善,同时转子发动机、燃气涡轮发动机、斯特林发动机、六冲程发动机、混合动力电动汽车、分层充气发动机、燃料电池动力汽车、太阳能汽车、氢燃料汽车等新技术层出不穷,这就急需大批具备相关专业知识和实际操作技能的维修人员不断加入,以满足日益增长的市场需求。

为此,我们编写了《图解汽车新技术快速入门丛书》。本套书根据汽车三大部分来划分,包括《图解汽车底盘新技术入门》、《图解汽车车身电控系统新技术入门》、《图解汽车发动机新技术入门》。

本套书主要有如下特点:

一、零起点起步。本套书从入门讲起,适合汽车维修技术的初学者,即使无任何基础也同样适合。

二、图文并茂。本书以图解形式编写,一目了然,简明实用。

本书可作为掌握和提高汽车维修基本技术的自学读本,也可供汽车维修培训机构和相关院校作为培训教材使用。

本书由阙广武、张汛、田勇根编著,信悦、吕玲、虞少敏参与编写。本书在编写过程中得到了杭州交通职业高级中学、杭州市汽车技工学校、绍兴市技工学校、山东淄博职业学院等单位的大力支持,同时参阅和引用了许多公开出版和发表的文献资料,在此一并表示感谢。

由于编者水平有限,书中不妥之处在所难免,在此敬请广大读者批评指正。

编者



目 录

前言

第一章 现代汽车发动机新技术发展概述	1
第二章 汽油发动机电子控制技术	6
第一节 概述	6
第二节 电子控制燃油喷射技术	14
第三节 点火系统电子控制技术	55
第四节 发动机辅助控制系统	75
第五节 其他控制	137
第三章 汽车柴油发动机新技术	161
第一节 汽车柴油发动机电控技术	161
第二节 柴油机电控燃油喷射系统	163
第三节 柴油发动机的其他控制技术	227
第四章 新型发动机及控制技术	258
第一节 转子发动机	258
第二节 燃气涡轮发动机	263
第三节 斯特林发动机	264
第四节 六冲程发动机	268
第五节 混合动力电动汽车 (HEV)	269
第六节 分层充气发动机	279

第七节	燃料电池电动汽车 (FCEV)	281
第八节	太阳能汽车	289
第九节	氢燃料汽车	291
参考文献		295



第一章

现代汽车发动机新技术 发展概述

一、现代汽车发动机新技术的发展方向

自汽车诞生以来的百余年,科学技术的发展不断推动着汽车技术的进步,无论是其生产能力,还是产品性能、技术水平都得到了很大的提高。发展至今,汽车已日益成为人们生活中不可缺少的工具。在汽车给人们带来方便的同时,也给人类社会带来了诸如能源消耗加剧、排放污染严重等一些负面影响。随着汽车产销量的迅速增长,汽车的节能和排放控制问题已日益引起人们的关注,一些发达国家开始研究制定法规对汽车的排放进行限制,对汽车的节能提出要求,并且随时间推移日趋严格,强化了人们对汽车节能和环保的认识,使得高效率、低排放车用发动机技术的开发受到高度的重视,从而促使传统的内燃机技术不断创新。

现代电子技术的飞速发展也为发动机的技术突破提供了可能,很多用机械方式解决不了的问题,通过应用电子技术可得到有效的解决,从而有力地加速了现代发动机技术的发展。如汽油机直喷技术、可变气门正时技术、可变进气管技术、燃烧速率控制滑片技术、可变排量技术、柴油机高压共轨直喷技术等,无一不是在电子控制技术平台上发展起来的,现代汽车发动机技术已迈入了电子时代,使汽车更具控制智能化,节能、环保技术的运用将成为未来汽车发动机技术发展的主旋律。

二、现代汽车新技术的应用现状

人们为了解决日渐严重的石油能源危机和石油燃料所带来的大气污染问题,不断结合现代新技术对发动机进行改进,并积极寻找新的燃料,开发出了很多实用技术。当前在汽车上所采用的发动机新技术主要有以下几种。

1. 汽油机电控燃油喷射技术

汽油机电控燃油喷射系统以燃油喷射装置取代传统发动机的化油器。



燃油喷射控制装置由空气系统、燃油供给系统和电子控制系统组成,利用微电子技术对系统进行多参数控制,实现燃油喷射的适时、适量,以此来提高发动机的燃烧质量和稳定性,降低废气排放,有效提高发动机动力性、经济性和排气净化程度。



基本工作原理:汽油机电控燃油喷射系统通过传感器检测发动机进气量、发动机转速及曲轴转角等信号,由电控单元根据发动机运行工况计算出每循环的基本供油量;同时通过节气门位置、冷却水温度、空气温度和氧含量等发动机运行工况参数,对供油量进行修正,并转换为喷油器喷油时间控制参数对喷油器喷油量进行控制,以此达到对发动机空燃比的精确控制,使发动机能在各种工况下始终具有一个最佳的空燃比,从而提高发动机的动力性和经济性,降低发动机废气排放。与化油器式发动机相比,电控燃油喷射系统可使汽车发动机的功率提高5%~10%,燃油消耗率降低5%~15%,废气排放量减少34%~50%,同时也能大大提高汽车的加速性和对道路的适应性。到目前为止,欧、美、日等主要汽车生产地的轿车燃油供给系统95%以上安装了电控燃油喷射装置。

2. 柴油机电控燃油喷射技术



基本工作原理:柴油机电控燃油喷射系统由传感器、执行器和发动机电控单元组成。它通过传感器对发动机或喷油器本身的运行状态进行实时检测,利用微电子技术由发动机控制单元对各个传感器的信息进行计算后,对执行器发出控制指令,最终由执行器实现对柴油机最佳喷油量、最佳喷油时间的控制,以达到提高柴油发动机动力性和经济性,降低废气排放的目的。柴油机电控燃油喷射系统中的传感器主要检测柴油机转速、加速踏板位置、车速、进气压力、进气温度、冷却液温度等信号,传感器的数量和种类在不同机型中有所不同。通常,柴油机电控系统对柴油机的控制精确度要求越高,则系统中的传感器数量和种类也就越多。

柴油机电控燃油喷射技术起步较晚,比汽油机燃油喷射技术迟了十几年,直到20世纪80年代中叶,柴油机电控燃油喷射技术才开始在市场上出现。柴油机燃油喷射控制技术的发展经历了由“位置控制模式”、“时间控制模式”到现在的“时间—压力控制模式”三个发展阶段。目前国际上最先进的柴油喷射控制系统是电控高压共轨喷射系统。电控高压共轨喷射系统彻底摒弃了传统的“油泵—油管—喷油器”的脉动供油形式,在一个高压油泵在柴油机的驱动下,将高压燃油输送入一个公共容器(即高压共轨),根据柴油机负荷和转速要求将共轨中的油压控制在预定值,实现反馈控制。有一定压力的燃



油经共轨分别通向各缸喷油器。而且高压油泵并不直接控制喷油,而仅仅是向共轨供给燃油以维持所需的共轨压力,喷油正时和喷油量由喷油器上方的高速电磁阀控制。共轨系统的采用,使喷油压力与发动机转速无确定关系,只取决于共轨腔中按要求调整的压力,彻底解决了传统喷油泵在发动机高、低速转动时喷油压力差别过大性能难以兼顾的矛盾。电控高压共轨喷射系统能通过电控单元对喷油要素进行优化,实现对喷油压力、喷油量、喷油正时的灵活控制,使柴油机的燃烧更加充分,减少燃烧产物中有害物质的形成,使柴油机的有害排放、噪声排放和冷起动性能都得到较大的改善。电控高压共轨喷射技术是现代车用柴油机发展的必然趋势,目前在美国、日本、德国、意大利等发达国家已经开始了大量应用。

3. 进气增压技术

增压技术是一种提高发动机进气能力的方法。它通过采用专门的压气机,预先对进入汽缸的气体进行压缩,提高进入汽缸的气体密度,增大进气量,更好地满足燃料的燃烧需要,从而达到提高发动机功率、降低废气排放的目的。



小贴士:

发动机进气增压的方法根据驱动增压器所用能源的来源划分,一般可分为机械增压、废气涡轮增压和复合增压(同时采用机械增压和废气涡轮增压)等三种。此外还有惯性增压、气波增压等其他增压方式。

4. 可变气门正时技术(VVT)

可变气门正时技术是汽油发动机技术发展的一个里程碑。普通发动机的气门是由发动机的曲轴通过凸轮轴带动的,气门的配气正时取决于凸轮轴的转角,气门的开闭时刻和时间是固定不变的,这种固定的气门正时很难兼顾到发动机在不同工况时的需求,而可变气门正时技术能使发动机气门升程和配气相位正时根据发动机工况的变化进行实时调整。这一技术使发动机设计师无需再在低速扭矩与高速功率之间选择,实时的气门正时调整使得兼顾低速扭矩与高速功率成为可能。连续可变气门正时技术加上先进的发动机控制策略,可以巧妙地实现可变压缩比。如在大负荷时,发动机容易发生自燃引起的爆震,通过推迟进气门关闭的时间来达到降低有效压缩比的目的,从而避免爆震;而在中小负荷时,爆震不再是个问题,可以通过调整气门关闭时间达到提高有效压缩比的目的,从而使发动机在中小负荷时有优异的热效率。同时,采用可变气门正时技术可以提高发动机进气量,使充量系数增加,使发动机的扭矩和功率得到进一步的提高,排放品质达到更好的水平。



小贴士:

可变气门正时技术的最大特点是在大幅提高了燃油的经济效益的同时增加发动机的功率,是目前热门的发动机新技术之一,正被越来越多地应用于现代轿车上,如本田雅阁、本田CR-V、丰田花冠、马自达6、新欧蓝德、宝马325等车型都已应用了可变气门正时技术(VVT)。

5. 冷却废气再循环(EGR)技术

燃料在发动机内燃烧时出现富氧和高温条件就会导致氮氧化物的生成。冷却废气再循环(EGR)技术就是引出一部分发动机排出的废气(10%~20%),进行冷却后再次送回发动机燃烧室进行二次燃烧,以达到减少发动机氮氧化物排放的目的。



小贴士:

当冷却过的发动机废气与新鲜空气和燃油混合后,峰值燃烧温度被降低,破坏了发动机内氮氧化物的生成条件,从而降低氮氧化物的排放,但将引起颗粒物和碳氢化合物排放的增加。所以冷却废气再循环(EGR)技术应与其他技术相结合,如结合发动机电控多点喷射加三元催化技术、粒子捕捉器(DPF)及再生技术、排气后处理技术、高压共轨燃油喷射技术、可变几何截面的增压技术等,来改善发动机整体性能,使柴油机排放性能达到最佳。目前,汽油机EGR技术已经比较成熟,EGR在柴油机上的应用也正在推广。

6. 燃料蓄电池与混合动力技术

燃料蓄电池是把氢、甲醇等燃料和空气中氧气的化学能通过电化学反应直接转变成电能的能量转换装置,这种装置的最大特点是由于反应过程中不涉及燃烧,其能量转换效率不受“卡诺循环”的限制,具有能量转换效率高的特点,燃料电池的能量转换效率在理论上可达100%,实际效率已达60%~80%,是普通内燃机的2~3倍。另外,燃料电池还具有适应多种燃料、排气干净、噪声低、对环境污染小、可靠性及维修性好等优点。燃料蓄电池主要用在近几年发展起来的电动汽车上,在节能和环保方面为世界汽车工业展示了光明的前景。



燃料电池按电解质分为五类:磷型燃料电池(AFC)、磷酸型燃料电池(PAFC)、固体氧化物燃料电池(SOFC)、熔融碳酸盐燃料电池(MCFC)和质子交换膜燃料电池(PEMFC)。

与燃料蓄电池电动汽车相媲美的是混合动力电动汽车,这种车在起动和低速行驶时,可由电池提供动力;当超过一定速度后转由内燃机驱动;在加速和高速行驶时,可由内



燃机和电动机联合驱动；正常行驶或减速制动时，可回收制动能量对电池充电。故在正常情况下，混合动力电动汽车不需通过外部电源充电或只需较短的外部充电时间。同时由于电动机在起动的瞬间能产生强大的动力，混合动力汽车比普通汽车具有更优的起步和加速性能。与电动汽车和燃油汽车相比，混合动力电动汽车具有高性能、低能耗和低污染的特点以及技术、经济和环境等方面的综合优势。



据丰田公司的测试数据表明，混合动力电动汽车与常规汽油车相比， CO_2 的排放大约降至后者的 1/2，而 CO 和 NO_x 的排放可降至约 1/10。混合动力电动汽车对电池的比能量要求较低，能大幅度降低电池组的质量和成本（串联式混合动力电动汽车的电池质量仅是纯电动汽车电池质量的 1/3），其性价比明显优于纯电动汽车。国际汽车制造业普遍认为混合动力电动汽车是目前最具开发和推广前景的新型交通工具之一。

7. 生物燃油与代用燃料技术

环境保护对汽车排放提出了越来越严格的要求，生物柴油以其优越的环保性、润滑性、安全性和可再生性受到各国的普遍重视。用甲醇或乙醇等短链醇和菜子油进行酯化反应，再经洗涤干燥即可得到生物柴油，生物柴油可从各种生物物质中提炼得到，是一种取之不尽、用之不竭的能源。采用生物柴油，柴油机尾气排放中有毒有机物仅为石油柴油的 1/10，颗粒物仅为石油柴油的 20%， CO 、 CO_2 排放仅为石油柴油的 10%，因而生物柴油又是一种优质的清洁柴油。目前生物柴油使用最多的地区是欧洲，份额已占成品油市场的 5%；美国能源政策法也已把其正式列为一种汽车替代燃料。在亚洲的一些国家和地区已开始建立商品化生物柴油生产基地，并把生物柴油作为代用燃料广泛使用。随着世界石油能源的日益枯竭，生物柴油作为一种重要的清洁燃料将在缓解石油能源危机、降低汽车废气排放方面发挥重要作用。

在汽车燃料方面的另一个发展是使用代用燃料发动机，它可以实现汽车燃料多样化，使能源结构合理化，减少人类对石油的依赖，又可以降低有害物的排放，这既是解决石油能源危机的要求，也是内燃机自身排放性能发展及人类维护自身健康的要求。目前开发的代用燃料主要有液化石油气（LPG）、压缩天然气（CNG）、醇类燃料、合成燃料、氢燃料等。由于醇类燃料（甲醇、乙醇）可以从煤、天然气和植物中提炼，能源资源十分丰富，加之它们是液体燃料，可以沿用传统石油燃料的运输、储存系统，醇类燃料被认为是未来汽车最有发展潜力的代用燃料。



第二章

汽油发动机电子控制技术

第一节 概 述

发动机电子控制（简称电控）技术包含的内容很多，形式各异，但都遵循一个相同的控制原则：以电控单元（ECU）为控制核心，以空气流量和发动机转速为控制基础，以喷油器的喷油量、喷油正时、怠速和点火装置等为控制对象，保证发动机在各种工况下都能获得与所处工况相匹配的最佳空燃比和点火提前角，同时适时调整发动机怠速。

一、电子控制系统的基本组成

发动机电子控制系统主要由传感器（信号输入装置）、电子控制单元（ECU）、执行器等组成，如图 2-1 所示。

（一）传感器

发动机控制系统的信号输入主要是通过各种传感器及其他开关信号输入电子控制单元，主要信号有以下几种。

1. 空气流量计

在 L 型 EFI（电控燃油喷射系统）中，空气流量计检测发动机吸入的空气量，将此信号输入 ECU，ECU 将该信号和发动机转速作为燃油喷射和点火控制的主控制信号之一。

2. 进气歧管绝对压力传感器

进气歧管绝对压力传感器用来检测进气管压力（在 D 型 EFI 中），并将此信号输入 ECU，ECU 将该信号和发动机转速作为燃油喷射和点火控制的主控制信号之一。



速度密度法（D 型 EFI）：D 是德文“压力”一词的第一个字母。

质量流量法（L 型 EFI）：L 是德文“空气”一词的第一个字母。

这两种空气测量方式的典型代表分别是波许公司的 D-Jetronic 系统和 L-Jetronic 系统。



这些传感器都是电子控制系统的“眼睛”，用于观察各种变化的物理、化学量，并将这些物理、化学量转变为控制系统可识别的电信号

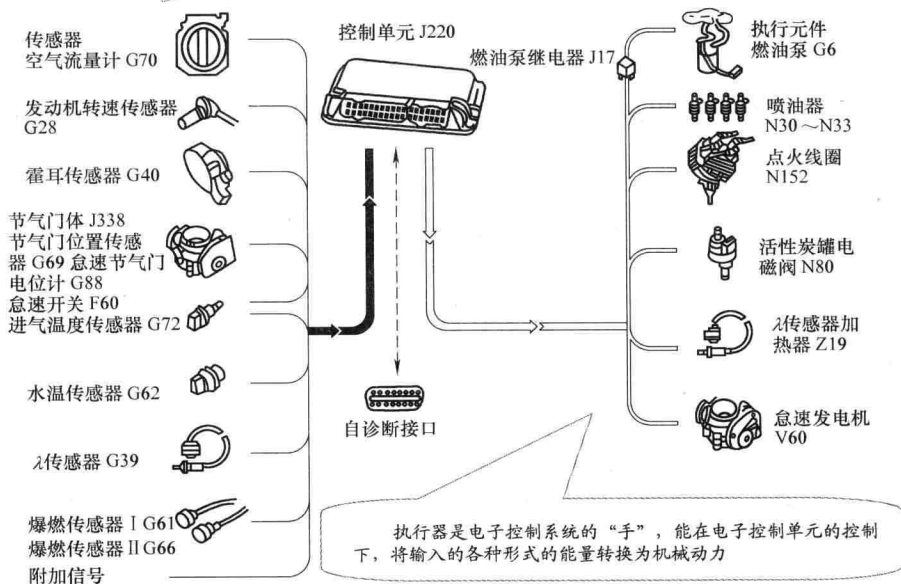


图 2-1 发动机电子控制系统的组成

3. 转速和曲轴位置传感器

转速和曲轴位置传感器用来检测曲轴转角的位置及转速信号，并输入 ECU，作为点火和燃油喷射控制的主信号。

4. 凸轮轴位置（上止点位置）传感器

凸轮轴位置传感器用来检测凸轮轴位置及提供一缸上止点信号，并输入 ECU，作为点火控制的主信号。

5. 冷却水温度传感器

冷却水温度传感器检测发动机冷却水温度，向 ECU 输入冷却水温度信号，为点火和燃油喷射的修正信号，同时也是其他控制系统的控制信号。

6. 进气温度传感器

进气温度传感器检测发动机进气温度，并向 ECU 输入温度信号，作为点火和燃油喷射的修正信号。

7. 节气门位置传感器

节气门位置传感器用来检测节气门的开度及节气门开、闭的速率信号，并输入 ECU，控制燃油喷射及其他控制系统。

8. 氧传感器

氧传感器用来检测废气中的氧含量，向 ECU 输入空燃比反馈信号。

9. 废气再循环 (EGR) 阀位置传感器

废气再循环阀位置传感器用来向 ECU 提供 EGR 阀的位置信号，以检测 EGR 阀的开度。

10. 爆燃传感器

爆燃传感器向 ECU 输入发动机爆燃信号，控制点火提前角。

11. 大气压力传感器

大气压力传感器用来检测大气压力，向 ECU 输入大气压力信号，作为喷油和点火的修正信号。

12. 车速传感器

车速传感器用来检测汽车速度，向 ECU 输入车速信号，控制发动机转速，实现超速断油控制。在发动机和自动变速器共同控制时，是自动变速器换挡的主控制信号。

13. 起动信号

发动机起动时，向 ECU 输入一个起动信号，作为点火提前角和喷油量的修正信号。

14. 发电机负荷信号

当发电机负荷因开启用电量较大的电器设备而增大时，向 ECU 输入此信号，作为喷油量和点火提前角的修正信号。

15. 空调开关信号 (A/C)

当空调开关打开时，发动机负荷加大，空调开关向 ECU 输入空调作用信号，作为喷油量和点火提前角的修正信号。

16. 挡位开关信号和空挡位置信号

当自动变速器挂挡时，发动机负荷增加，挡位开关向 ECU 输入信号，作为喷油量和点火提前角的修正信号。当挂入 P 或 N 挡时，空挡位置开关提供 P 或 N 挡位置信号，此时，允许发动机起动。

17. 动力转向开关信号

采用动力转向的汽车，当转向盘中间位置向左、右转动时，由于动力转向油泵工作而使发动机负荷增大，此时动力转向开关向 ECU 输入一个信号来修正喷油和点火提前角。