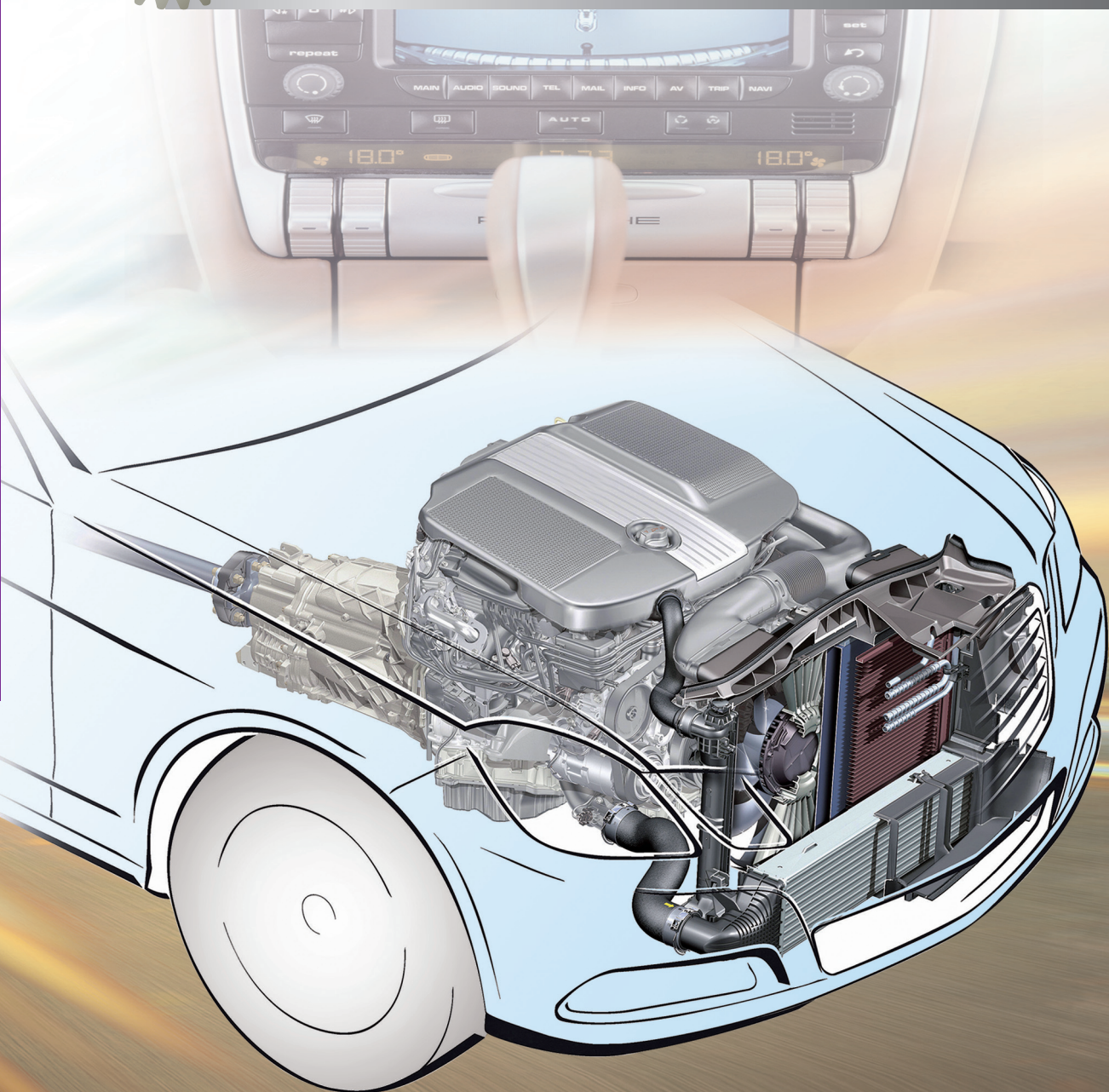


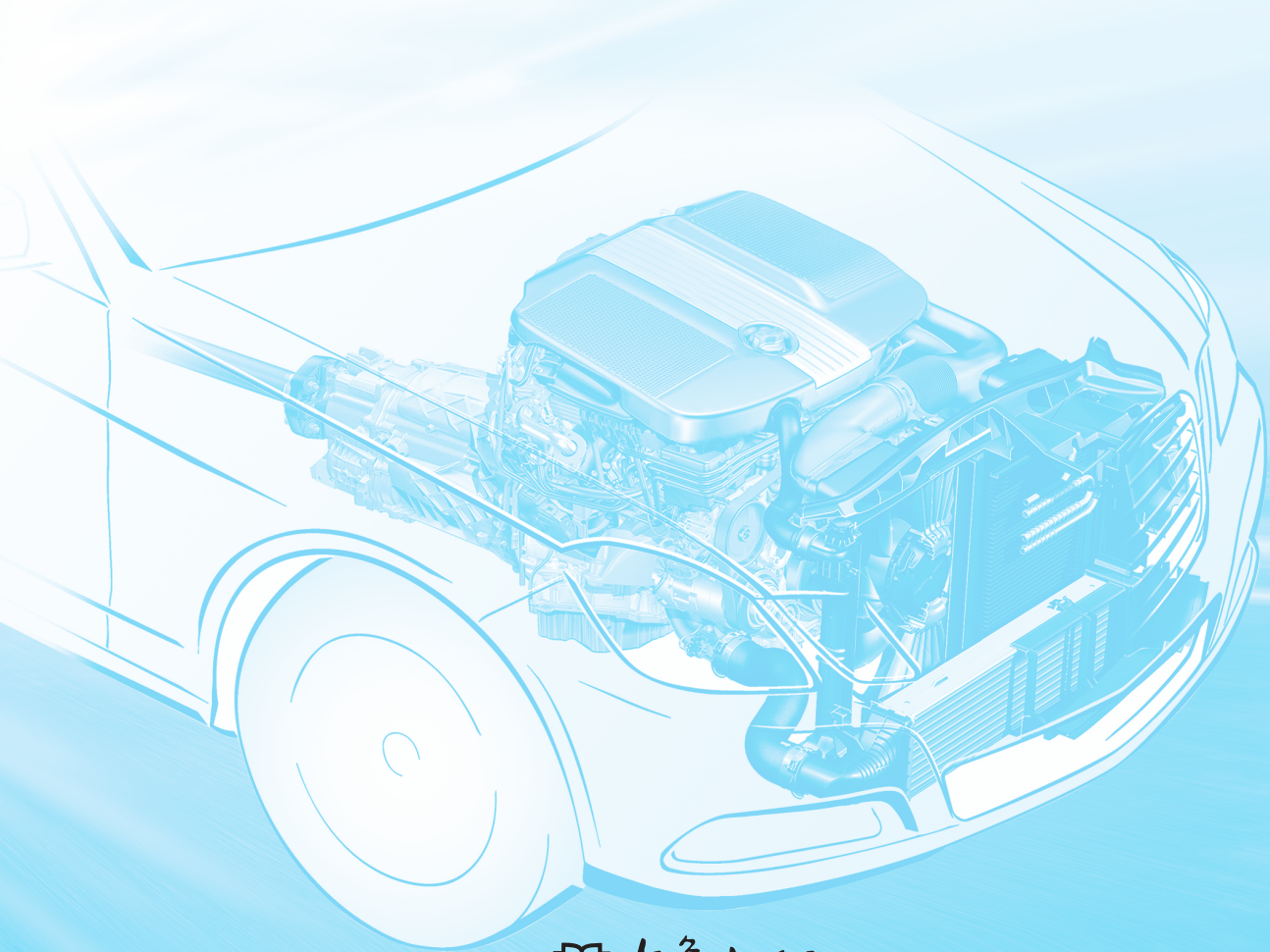
汽车电控发动机构造与维修

主编：吴继宗 李富明



汽车电控发动机构造与维修

主 编：吴继宗 李富明
副主编：杨 翰 何越瀚 罗少武
主 审：杨子坤
编 委：刘战伟 王振峰 陈翰菁
张刚成 周 怡 王先逵



大象出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

汽车电控发动机构造与维修 / 吴继宗、李富明主编. — 郑州 : 大象出版社, 2013.4

ISBN 978-7-5347-7473-7

I . ①汽… II . ①吴… ②李… III . ①汽车 - 电子控制 - 发动机 - 构造 - 高等学校 - 教材 ②汽车 - 电子控制 - 发动机 - 车辆修理 - 高等学校 - 教材 IV . ① U472.43

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 047754 号

全国中等职业院校教材	
书 名	汽车电控发动机构造与维修
出 版 人	王刘纯
主 编	吴继宗 李富明
策 划 编 辑	徐海荣 王 娟
责 任 编 辑	宋海波
责 任 校 对	钟 骄
书 籍 设 计	吴弘扬 罗凤梅
出 版 发 行	大象出版社 (郑州市开元路 18 号 邮编 450044)
网 址	www.daxiang.cn
印 刷	江苏凤凰盐城印刷有限公司
厂 址	盐城市亭湖开发区希望大道 5 号
电 话	0515-88153008
照 排	南京文博印刷厂
营 销 策 划	南京康轩文教图书有限公司
开 本	787×1092 毫米 1/16
印 张	18
字 数	350 千字
版 次	2013 年 4 月第 1 版 2013 年 4 月第 1 次印刷
标 准 书 号	ISBN 978-7-5347-7473-7
定 价	36.00 元
批 发 电 话	025-66602298-368
盗 版 举 报	025-66602298-368

图书若有印装错误可向承印厂调换

提供盗版线索者给予重奖

前 言

P r e f a c e

本教材的编写融入了全国各职业学校(院)汽车专业近 20 年来的教学改革成果,并结合了汽车维修企业的生产实践,具有较强的针对性。而且贯彻了素质教育的思想,力求体现以人为本到现代理念,从交通行业岗位群的知识 and 技能要求出发,注重培养学生创新能力。在教材的理论体系、组织结构、内容描述上与传统教材有了明显的区别。为使教师和学生明确教学目的,培养学生的实践能力,在教材各项目开始提出本项目的知识目标,在各项目的相关知识之后,附有要点回顾和本项目的学后测评,便于学生复习和巩固知识。

本课程是中等职业学校汽车类专业学生必修的一门专业课。其任务是使学生掌握汽车电控发动机构造与维修的基本知识和操作技能,培养学生应用相关知识完成电控发动机的作业内容的能力,为学生的职业生涯发展和终身学习奠定牢固的基础。

编写特点

本教材针对中职教育的特点和规律,紧紧围绕高素质技能型人才的培养目标,以能力为本位,以工作过程为导向,引入了全新的任务驱动式教学模式。本教材结构合理、层次清晰,将电控发动机系统的结构原理与其检修知识进行了有机结合,并且在介绍很多传感器、执行器的时候分别插入了结构图和实物图,更加有利于学生的认识和学习,强化了知识性与实践性的统一,注重实用性。全书共分 8 个项目:概述,空气供给系统,燃油供给系统,电控汽油发动机电控系统,点火控制系统的构造与检修,电控发动机怠速控制系统,电控汽油发动机的辅助控制系统,电控发动机自诊断系统。本教材在适当的地方添加了“加油站”、“想一想”,使得老师的教学和学生的知识面得到好的拓宽。对于结构原理知识以实际结合,并配备了大量的图示说明,使学生按图索骥,更容易理解知识点,完成相应的任务和技能。另外,在本教材最后还附上了汽车术语的英文简称解释,对读者会有很大的帮助。

内容编写具有以下特点:

1. 任务明确。在每一个项目或任务开始,设置“项目引入”,使学生在学前能明确目标,从而在后面的学习中做到心中有数,有的放矢。
2. 整体结构循序渐进。根据日常学习中对于接受知识和理解知识的思维习惯,对

相关电控发动机的任务实例进行系统化的讲解和演示。把专业知识和专业技能有机地融合为一体。使读者阅读和学习起来条理清晰，易于融会贯通，从而提高了学习效率。

3. 实例经典，讲解生动。本教材的每一个工作任务均精选自汽车电控发动机的实例，将应知应会知识融入到大量的实际操作中，突出汽车电控发动机操作技能的培养。

4. 版面美观，栏目精彩、实用。采用双色印刷，重点突出，清晰美观，便于学生学习。在行文中适当处设置“小提示”、“想一想”等小栏目，及时提醒、及时总结，极大地提高了学生学习兴趣。

5. 设置“学后测评”环节，即时巩固所学知识。每个项目或任务后精选难度不等、梯度分明的测评题，以进一步巩固知识和深入思考。

使用建议

本教材可作为职业教育汽车制造与装配、汽车检测与维修技术、汽车运用技术和汽车电子技术等专业的教材，也适合于广大汽车维修人员学习参考。另外，本教材编写时充分考虑了《汽车维修工（高级工）国家职业技能标准》的考核要求，对参加该证书考试的人员也有很大的帮助。

为了方便老师教学，本教材配有相关资源，包括课件、教学简案和练习册等，欢迎登陆康轩职业教育网（www.kxzyjy.com）进行下载。

本教材由吴继宗、李富明担任主编，杨翰、何越瀚、罗少武担任副主编，杨子坤担任主审，由吴继宗、李富明、杨翰、何越瀚、刘战伟、王振峰、陈翰菁、罗少武、张刚成、周怡、周先逵共同编写。在编写过程中，参阅了大量的相关教材和相关文献。同时也得到大象出版社和南京康轩文教图书有限公司的大力支持，在此一并表示感谢！

为进一步提高本教材质量，欢迎广大读者和专家对我们的工作提出宝贵的意见和建议。

编者

项目 1 概述**项目 2 空气供给系统**

实训一	检测叶片式空气流量计	23
实训二	检测光学式卡门旋涡空气流量计	28
实训三	检测热线式(热膜式)空气流量计	33
实训四	清洗热线式(热膜式)空气流量计	37
实训五	检修量芯式空气流量计	39
实训六	检测压敏电阻式进气歧管绝对压力传感器	43
实训七	拆装进气歧管绝对压力传感器	46
实训八	更换进气压力传感器真空管	50
实训九	拆装节气门体	54
实训十	就车清洗节气门	57
实训十一	清洗和匹配节气门体	59
实训十二	检测节气门位置传感器	63

项目 3 燃油供给系统

实训一	检测电动汽油泵	80
实训二	更换汽油泵	81
实训三	更换燃油滤清器	85
实训四	检修燃油压力调节器	91
实训五	拆解燃油分配管	99
实训六	检修喷油器	101
实训七	检测燃油压力	103

项目 4 电控汽油发动机电控系统

实训一	检测丰田 5A 发动机曲轴位置传感器	112
实训二	检测丰田卡罗拉 1ZR—FE 发动机曲轴位置传感器	115
实训三	检测捷达 AJR 发动机曲轴位置及转速传感器	123
实训四	检测现代“SONATA”汽车光电感应式曲轴位置传感器	128



实训五	检测冷却液温度传感器	133
实训六	检测进气温度传感器	134
实训七	检测空挡开关	138
实训八	检测磁电式车速传感器	140
实训九	更换发动机 ECU	143

项目 5 点火控制系统的构造与检修

实训一	更换蓄电池	151
实训二	检测与维护蓄电池	152
实训三	检测点火开关	154
实训四	检测带分电器点火系统组成的点火线圈	160
实训五	检测火花塞	162
实训六	检测高压线	164
实训七	检测同时点火式点火线圈	173
实训八	检测电子控制点火正时	179
实训九	检查正时皮带	180
实训十	检测爆震传感器	186
实训十一	检测 5A 发动机的点火波形	187

项目 6 电控发动机怠速控制系统

实训一	拆装检修怠速控制阀	200
实训二	检测步进电机式怠速控制系统	204
实训三	检测节气门怠速控制系统的故障	209

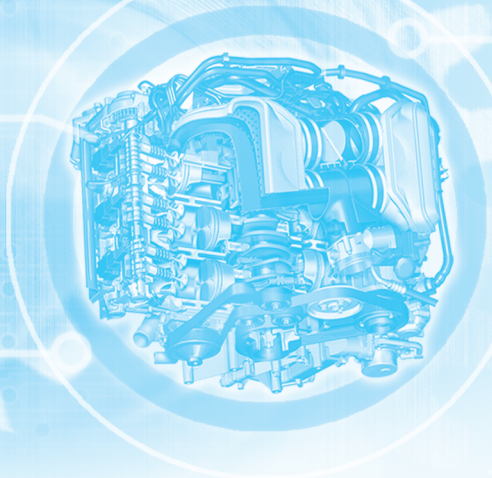
项目 7 电控汽油发动机的辅助控制系统

实训一	检测 VTEC 系统	218
实训二	拆装废气涡轮增压器	228
实训三	检修燃油蒸发控制 (EVAP) 系统	240
实训四	检修废气再循环控制 (EGR) 系统	244
实训五	检测加热型氧传感器	251
实训六	拆检二次空气喷射 (AI) 系统	254

项目 8 电控发动机自诊断系统

实训一	OBD-Ⅱ 系统故障检测及数据流读取	268
-----	--------------------	-----

项目 1 概述



项目引入

随着电子技术的不断发展，电子技术在发动机领域的运用也不断地增加和完善。下面我们来了解现在的电控发动机（图 1-1）运用了哪些电子控制方面的技术。

知识目标

- ① 了解电控发动机的优点。
- ② 掌握电控发动机各控制系统的功能及主要控制内容。
- ③ 掌握发动机控制系统主要的输入信号。
- ④ 区分电控发动机控制系统的组成及分类。
- ⑤ 识别电控发动机控制系统主要的执行器。



▲ 图 1-1 电控发动机

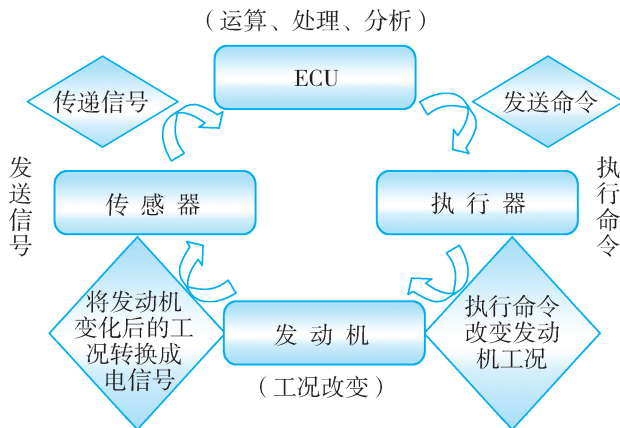
知识链接

汽车电子技术是汽车技术与电子技术相结合的产物，它与汽车工业和电子工业的发展紧密相连。自 20 世纪 60 年代开始，全球著名的博世公司开发的 D-Jetronic 电子控制汽油喷射系统正式投入应用，是汽油发动机电子控制时代的开始。汽油发动机电子控制经历了从模拟电路到数字电路，从简单控制到微型计算机控制，从单一控制到综合功能控制的快速发展。

微型计算机能在千分之几秒内迅速改变输出信号。以萨博汽车为例，其三重微型计算机处理系统同时控制汽油喷射、点火与涡轮增压。该系统采用 32 位微型计算机，运算速度高达每秒 200 万次。

电控发动机工作时，由电子控制单元（ECU，下同）发送相关的命令给执行器，执行器

接收相关命令信号后使发动机的个别系统工作状态发生改变，从而使发动机的工况发生改变。此时，传感器监测到这一变化的物理参数，通过电信号传递给 ECU。ECU 根据存储在内部的数据进行比较分析，得出相应的命令，继续发出相应的控制和修正信号给执行器，达到控制或修正发动机工况的目的。此控制过程是不间断的循环，如图 1-2 所示。



▲ 图 1-2 电控发动机原理图

一、电控发动机的特点

汽油发动机电子控制技术的应用使汽油发动机的综合性能得到了全面提高，主要特点有以下六个方面：

(1) 改善各缸混合气的均匀性

在化油器式汽油发动机中，混合气必须经过不同宽度、长度及具有一定弯曲弧度的进气歧管，这样会造成各缸混合气浓度的不均匀。采用电控多点喷射，燃油喷射在各缸进气门附近，使各缸混合气的浓度基本一致。这样不但有利于提高发动机的经济性，而且也有利于降低 CO 和 HC 的排放量。

(2) 提高发动机的动力性和经济性

由于电控汽油喷射系统采用微型计算机控制精确的喷油量，且进气阻力和进气压力损失较小，充气效率较高，因此使发动机的动力性和经济性得到提高。

(3) 降低排放污染量

电控汽油喷射系统采用氧传感器反馈控制，能精确地控制空燃比使之接近理想的空燃比。催化净化装置具有最高的催化净化效率，从而大大减少 CO、HC 和 NO_x 等有害物的排放量。另外，现代汽油发动机电控系统还包括废气再循环、二次空气喷射及最佳点火提前角等控制功能，从而可使汽油发动机有害物的排放量进一步减少。

(4) 使工况过渡更为圆滑

当发动机运行工况发生变化时，电控汽油喷射系统根据车上各个传感器的信号迅速调整喷油量或喷油正时，提供与该种工况相适应的最佳空燃比，提高了汽油发动机对加、减速工

况的响应速度及工况过渡的平稳性。另外,采用电控汽油喷射方式,汽油的雾化效果好,蒸发速度快,这也有利于提高汽油发动机非稳定工况的性能。

(5) 提高发动机对地理及气候环境的适应性

由于不同地理环境或气候条件的限制,发动机的性能会有较大的变化。电控汽油喷射系统采用体积流量方式测量进气量,从而根据大气压力、环境温度及时对空燃比进行修正,使汽车在各种地理环境及气候条件下都能保持良好的综合性能运行。

(6) 改善发动机高、低温起动性能和暖机性能

由于发动机在高温或低温条件下起动时,容易出现起动困难和污染物排放增加的现象,采用电控汽油喷射系统就能根据起动时发动机冷却液的温度,提供与起动条件相适应的喷油量,确保汽油发动机在高温和低温条件下都能顺利起动。而在低温起动后,电控汽油喷射系统又能根据发动机冷却液温度自动调整喷油量和空气供给量,加快暖车过程。

二、电控发动机控制系统功能

1. 电控燃油喷射系统(EFI)

电控燃油喷射系统主要包括喷油量、喷油正时、燃油停供及燃油泵的控制。

① 喷油量:喷油量的控制主要是利用 ECU 将发动机转速和负荷信号作为主要控制信号,确定基本喷油量,并根据其他有关输入信号进行修正,最后确定总喷油量。

② 喷油正时:喷油正时的控制主要是由 ECU 根据发动机各缸的点火顺序,将喷射时刻控制在一个最佳的位置,从而能精确的控制喷油量。

③ 燃油停供:减速断油及限速断油控制主要是在汽车行驶中,驾驶员快收加速踏板,ECU 将会切断燃油喷射控制电路,停止喷油,以降低减速时 HC 及 CO 的排放量。当发动机转速降至特定转速时,又恢复供油。发动机加速时,若发动机转速超过安全转速或汽车车速超过设定的最高车速,ECU 将会在临界转速时切断燃油喷射控制电路,停止喷油,防止超速。

④ 燃油泵:当接通点火开关后,ECU 将控制燃油泵工作 2~3 s,建立发动机起动时所需的油压。此时若不起动发动机,ECU 将切断燃油泵控制电路,燃油泵停止工作。在发动机起动过程和运转过程中,ECU 控制燃油泵保持正常运转。

2. 电控点火装置(ESA)

电控点火装置的控制主要包括点火提前角的控制、爆震控制及闭合角控制等方面。

① 点火提前角的控制:在发动机运转时,ECU 根据发动机的转速和负荷信号,确定基本点火提前角,并根据其他有关信号进行修正,最后确定点火提前角,并向电子点火控制器输出点火指示信号,以控制点火系统的工作。

② 爆震控制:当 ECU 根据爆震传感器输出的信号检测到爆震现象时,应立即修正点火提前角,以免爆震的发生。

③ 闭合角控制：为保证点火线圈初级电路有足够大的断开电流，以产生足够高的次级电压，同时也要防止通电时间过长使点火线圈过热而损坏，ECU 可根据蓄电池电压及转速等信号，控制点火线圈初级电路的通电时间。在高能点火装置中，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。

3. 怠速控制 (ISC)

发动机在怠速运行时，若空调压缩机工作、发电机负荷加大等怠速运转工况发生变化，易产生发动机熄火现象。此时，ECU 控制怠速控制阀，使发动机处在最佳怠速转速下运转，避免出现怠速不稳或熄火故障。

4. 排放控制

排放控制主要包括活性炭罐电磁阀控制、开环与闭环控制、废气再循环控制 (EGR) 及二次空气喷射控制。

① 活性炭罐电磁阀控制：ECU 根据发动机的工作温度、转速、负荷等信号，控制活性炭罐电磁阀的工作，以降低燃油蒸气蒸发污染。

② 开环与闭环控制：在装有氧传感器及三元催化器的发动机中，ECU 根据发动机的工作及氧传感器反馈的空燃比信号，确定开环控制与闭环控制方式。

③ 废气再循环控制 (EGR)：当发动机冷却液温度达到一定值时，根据发动机负荷和转速，ECU 控制 EGR 阀，使废气进行再循环，以降低 NO_x 的排放量。

④ 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中，以减少排气污染。

5. 进气控制

进气控制主要包括动力阀控制、涡流控制阀。

① 动力阀控制：发动机在不同负荷下，ECU 控制真空电磁阀，以控制动力阀的开闭来改变进气流量，从而改善发动机的输出转矩与动力。

② 涡流控制阀：ECU 根据发动机的负荷和转速信号，控制真空电磁阀，以控制涡流控制阀的开闭，改善发动机大负荷下的充气效率，提高输出转矩和动力。

6. 增压控制

ECU 根据进气压力传感器 (MAP) 检测的进气压力信号去控制释压电磁阀，以控制排气通路切换阀，改变排气通路的走向，从而控制废气涡轮增压器进行工作或停止工作。

7. 警告提示

ECU 控制各种指示和警告装置，显示有关控制系统的工作状况，当控制系统出现故障时能及时发出警告信号，如氧气传感器失效、催化剂过热或油箱油温过高等。

8. 自我诊断与报警系统

当控制系统出现故障时，ECU 会点亮仪表板上的发动机故障指示灯，提示发动机已出现故障，并将故障信息储存到 ECU，通过程序，可调出故障码及有关信息资料，供检修使用。

9. 失效保护系统

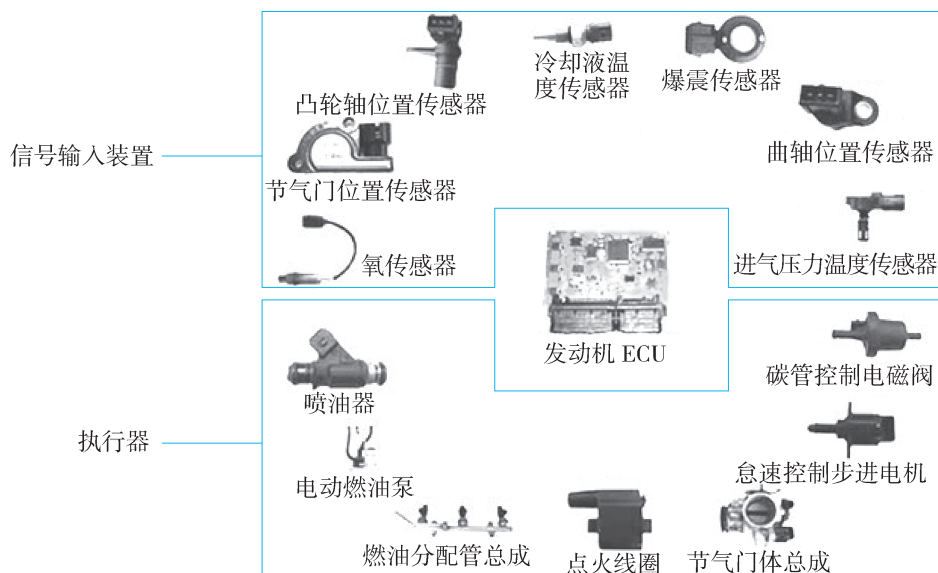
当 ECU 检测到传感器或线路故障时, 即会自动按 ECU 预设的程序提供预设值, 以便发动机仍能保持运转, 但性能将有所下降。

10. ECU 故障备用控制系统

当 ECU 发生故障时, 则会启动备用系统, 使发动机转入强制运转状态, 以便驾驶员将车辆开到检修厂进行修理。

三、发动机控制系统的基本组成

发动机控制系统主要由 ECU、信号输入装置及执行器等组成, 如图 1-3 所示。



▲ 图 1-3 发动机控制系统的主要组成

1. ECU

ECU 的功能与组成如图 1-4 所示。它是一种电子综合控制装置, 所具备的基本功能如下:

① 接收传感器或其他装置输入的信息, 给传感器提供 5 V、8 V、12 V 等参考(基准)电压, 将输入的信息转变为 ECU 所能接收的信号。

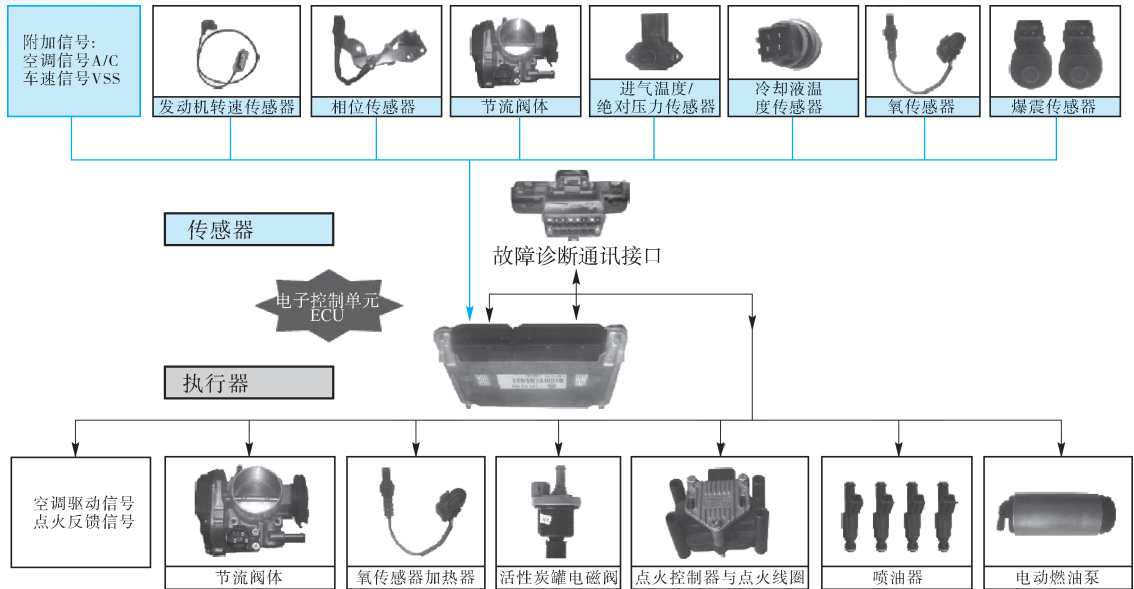
② 存储、计算、分析处理信息。存储计算所用的程序, 存储该车型的特点参数, 存储运算中的数据(随存随取), 存储故障信息。

③ 运算分析。根据信息参数求出执行命令数值, 将输出的信息与标准值对比, 查出故障。

④ 输出执行命令。输出喷油、点火等控制命令, 输出故障信息。

⑤ 自我修正功能。在发动机控制系统中, ECU 不仅用来控制燃油喷射系统, 同时还具有点火提前角控制、怠速控制、排放控制、进气控制、自诊断、失效保护和备用控制系统等

多项控制功用。



▲ 图 1-4 ECU 控制系统

2. 信号输入装置及输入信号(传感器)

传感器是指能感受规定的物理量,并按照一定规律转换成可用输送信号的器件或装置。简单地说,传感器是将非电量转换成电量的装置。

汽车传感器的工作条件极为恶劣,因此,传感器能否精确可靠地工作至关重要。在该领域中,理论研究及材料应用发展迅速,半导体和金属膜技术研究及材料应用技术发展迅速,半导体和金属膜技术、陶瓷烧结技术等得到迅猛发展。智能化、集成化和数字化将是传感器的未来发展趋势。

传感器通常由敏感元件、转换元件及测量电路组成。敏感元件是指能直接感受被测量的部分。转换元件是指能将非电量转换成电量的部分。有些敏感元件可以直接输入电量。测量电路是指将转换元件输入的电量经过处理,以便进行显示、记录和的部分。测量电路中电桥电路使用较多。

发动机控制系统的信号输入主要是通过各种传感器或其他输入装置将各种控制信号输入 ECU。发动机控制系统的传感器和输入信号主要分为主要控制信号、修正信号和辅助信号三种类型。

(1) 主要控制传感器和信号的类型

主要控制传感器和信号的类型有空气流量计、进气压力传感器、转速和曲轴位置传感器、凸轮轴位置传感器、节气门位置传感器。具体说明见表 1-1。

表 1-1 主要控制传感器和信号的类型及说明

类 型	说 明
空气流量计	在 L 型电控燃油喷射系统 (EFI) 中, 由空气流量计测量发动机吸入的空气量, 并将信号输入 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要控制信号
进气压力传感器	在 D 型电控燃油喷射系统 (EFI) 中, 由进气压力传感器测量进气管压力, 并将信号输入 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要控制信号
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), 并输入 ECU, 作为点火和燃油喷射的主要控制信号
凸轮轴位置传感器	凸轮轴位置传感器向 ECU 输入凸轮轴位置信号, 是点火控制的主要控制信号
节气门位置传感器	节气门位置传感器检测节气门的开度状态及节气门开、闭的速率信号, 输入 ECU, 控制燃油喷射及其他控制系统

(2) 修正传感器和信号的主要类型

修正传感器和信号的主要类型有冷却液温度传感器、进气温度传感器、氧传感器、爆震传感器、大气压力传感器、起动信号、发电机负荷信号、空调开关信号 (A/C)、挡位开关信号和空挡位置开关信号、蓄电池电压信号及离合器开关信号, 车速传感器制动开关信号具体说明见表 1-2。

表 1-2 修正传感器和信号的主要类型及说明

类 型	说 明
冷却液温度传感器	检测发动机冷却液温度, 向 ECU 输入温度信号, 作为燃油喷射和点火正时的修正信号, 同时也是其他控制系统的控制信号
进气温度传感器	检测进气温度, 向 ECU 输入进气温度信号, 作为燃油喷射和点火正时的修正信号
氧传感器	检测尾气中氧的含量, 向 ECU 输入空燃比的反馈信号, 进行喷油量的闭环控制
爆震传感器	爆震传感器向 ECU 输入爆震信号, 经 ECU 处理后, 控制点火提前角, 抑制爆震产生
大气压力传感器	检测大气压力, 向 ECU 输入大气压力信号, 修正喷油和点火控制
起动信号	发动机起动时, 由起动系向 ECU 提供一个起动信号, 作为喷油量、点火提前角的修正信号
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, 作为喷油量与点火提前角的修正信号
空调开关信号 (A/C)	当空调开关打开, 空调压缩机进入工作状态, 发动机负荷加大时, 由空调开关向 ECU 输入空调作用信号, 作为对喷油量及点火提前角控制的修正信号
挡位开关信号和空挡位置开关信号	自动变速器由 P 或 N 挡挂入其他挡位时, 发动机负荷将有所增加, 挡位开关向 ECU 输入信号, 作为对喷油量及点火提前角的修正信号。当挂 P 或 N 挡时, 空挡位置开关提供 P 或 N 挡位置信号, 在 P 或 N 挡时允许发动机起动

续表

类 型	说 明
蓄电池电压信号	当 ECU 检测到蓄电池和电源系的电压过低时, 将对供油量进行修正, 以补偿由于电压过低造成喷油量减少所带来的影响
离合器开关信号	在离合器接合和分离过程中, 由离合器开关向 ECU 输入离合器工作状态信号, 作为喷油量及点火提前角控制的修正信号
车速传感器	检测车速, 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, 也是自动变速器换挡的主要控制信号
制动开关信号	在制动时, 由制动开关向 ECU 提供制动信号, 作为对喷油量、点火提前角、自动变速器等的控制信号

(3) 辅助传感器和信号的主要类型

辅助传感器和信号的主要类型有动力转向开关信号、EGR 阀位置传感器、巡航(定速)控制开关信号。

① 动力转向开关信号: 采用动力转向装置的汽车, 当转向盘由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加大, 此时动力转向开关向 ECU 输入修正信号, 调整喷油量及点火提前角。

② EGR 阀位置传感器: EGR 阀位置传感器向 ECU 提供 EGR 阀的位置信号, 以检测 EGR 阀动作是否正常。

③ 巡航(定速)控制开关信号: 当进入巡航控制状态时, 由巡航控制开关向 ECU 输入巡航控制状态信号, 由 ECU 对车速进行自动控制。

3. 执行器

执行器主要受 ECU 控制, 具体执行某项控制功能的装置。ECU 控制执行器电磁线圈的搭铁回路或控制某些电子控制电路, 如电子点火控制器等。

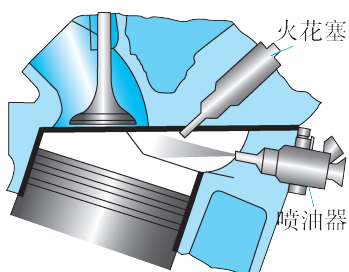
在发动机控制系统中, 常见的执行器主要有电磁式喷油器、点火控制器、怠速控制阀、怠速电机、EGR 阀、进气控制阀、二次空气喷射阀、活性炭罐排泄电磁阀、车速控制电磁阀、燃油泵继电器、冷却风扇继电器、空调压缩机继电器、自动变速器挡位电磁阀、增压器释压电磁阀、自诊断显示与报警装置、故障备用程序启动装置及仪表显示器。

任务 1

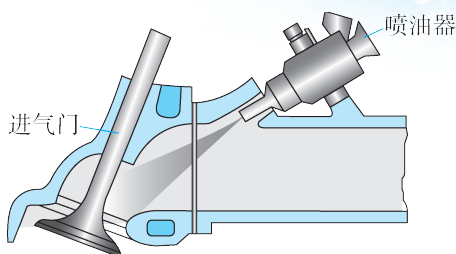
电控燃油喷射系统的分类

一、按喷射位置分类

电控汽油发动机按燃油喷射的位置分类, 有缸内喷射和缸外喷射两种, 如图 1-5、图 1-6 所示。



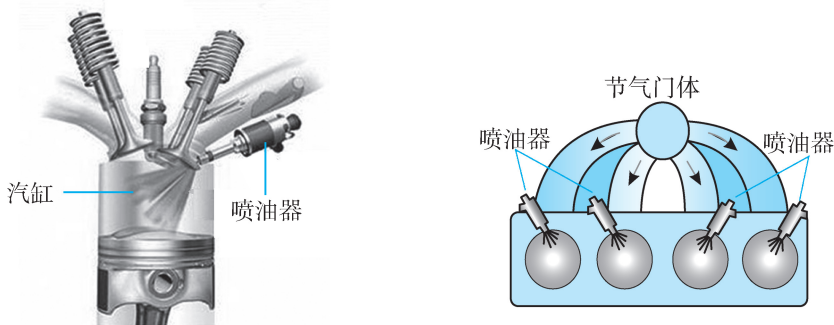
▲ 图 1-5 缸内喷射



▲ 图 1-6 缸外喷射

1. 缸内喷射

缸内喷射电控燃油喷射系统的主要特点是将喷油器安装在汽缸盖上，燃油直接喷入发动机汽缸内与空气混合形成可燃混合气，如图 1-7 所示。

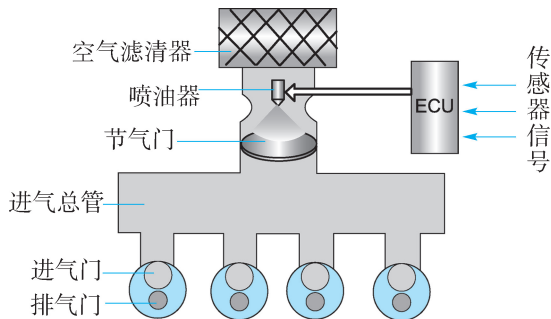


▲ 图 1-7 缸内喷射

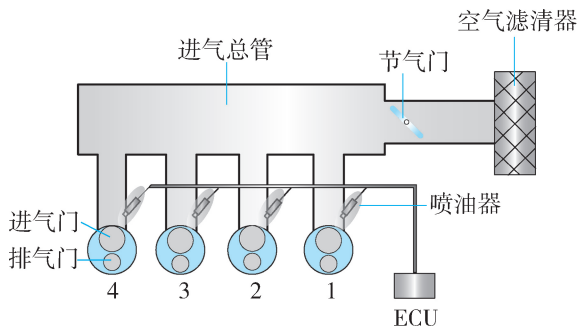
采用缸内喷射方式，通过合理组织缸内的气体流动，可以实现分层燃烧和稀薄燃烧，有利于进一步降低发动机有害物排放，降低燃油消耗量。但是，缸内喷射需要耐高温和耐高压的喷油器；汽缸盖的结构设计需要有安装喷油器的空间。

2. 缸外喷射（进气管喷射）

缸外喷射又称进气管喷射，其特点是喷油器安装在进气总管或进气歧管上，汽油由喷油器喷入进气总管或进气歧管的进气门前，喷入的燃油在进气管中与空气混合形成可燃混合气，通过进气行程被吸入汽缸。采用进气管喷射对发动机改动很小，且喷油器不与高温高压的燃气接触。进气管喷射按喷油器的安装部位又可分为单点喷射和多点喷射，如图 1-8、图 1-9 所示。



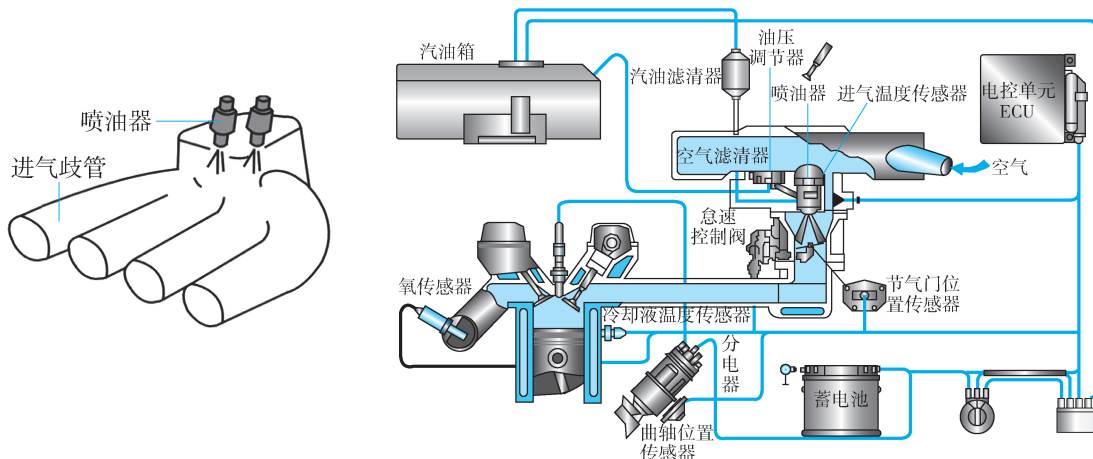
▲ 图 1-8 单点喷射



▲ 图 1-9 多点喷射

(1) 单点喷射

单点喷射又称节气门体喷射或集中喷射。它采用 1~2 个喷油器，喷油器安装在进气总管的节气门上方，如图 1-10 所示。

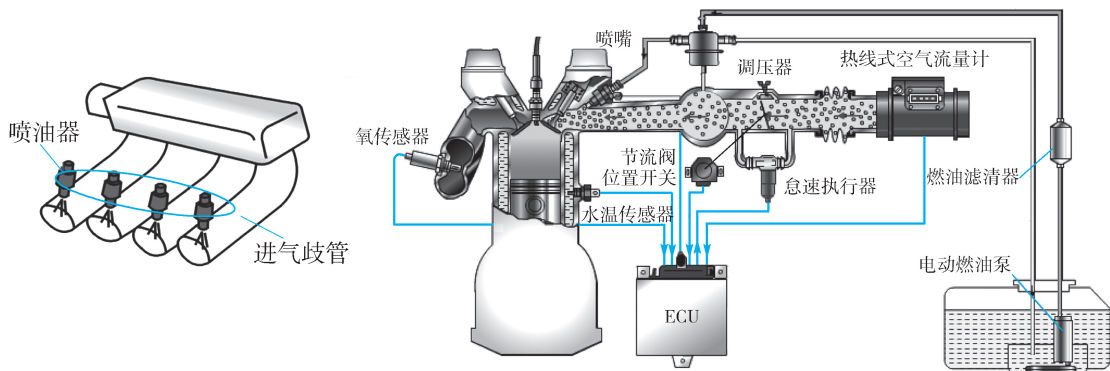


▲ 图 1-10 单点喷射系统

单点喷射的主要特点是结构简单，对发动机改动少，化油器式汽油发动机几乎可以不经改制，就能改造成为电控汽油喷射发动机。另外，由于它只有 1~2 个喷油器，因此故障源少，工作可靠性好。但是，由于单点喷射的燃油是喷在进气总管内的，因此各缸混合气的均匀性不如多点喷射。

(2) 多点喷射

多点喷射是在每一个汽缸的进气歧管上都安装一个喷油器，汽油喷在进气门附近并与空气混合形成混合气，如图 1-11 所示。多点喷射由于每一缸都有一个喷油器，因此各缸混合气的均匀性得到很大的改善。另外在进气管设计时，可充分利用空气的惯性增压效应，实现高功率化设计。现在的电控汽油喷射发动机绝大多数采用多点喷射。



▲ 图 1-11 多点喷射系统

二、按喷射方式分类

根据汽油喷射方式的不同，可以分为连续喷射和间歇喷射。