



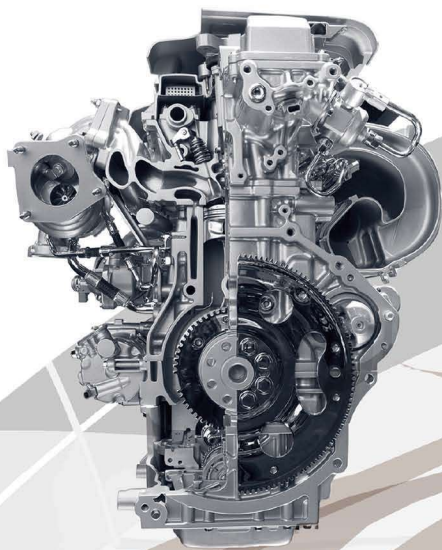
ZHONGDENG ZHIYE XUEXIAO
QICHELEI ZHUANYE GUIHUA JIAOCAI

汽
车

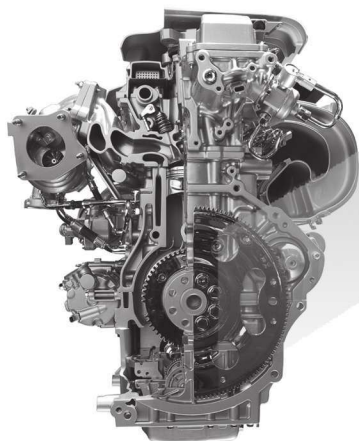
中等职业学校汽车类专业规划教材

发动机电控系统检修

主编 向 华



西南师范大学出版社
国家一级出版社 全国百佳图书出版单位



ZHONGDENG ZHIYE XUEXIAO
QICHELEI ZHUANYE GUIHUA JIAOCAI

汽车 发动机电控系统检修

主 编： 向 华
副主编： 杨 浩 刘 军 陈 镇
主 审： 陈 刚
参 编： 张 媛 胡 梅 杨 平
瞿仁琼 李禄尧 刘元洪

图书在版编目(CIP)数据

汽车发动机电控系统检修 / 向华主编. — 重庆 :
西南师范大学出版社, 2016. 8
中等职业学校汽车类专业规划教材
ISBN 978-7-5621-7924-5

I. ①汽… II. ①向… III. ①汽车—发动机—电子系
统—控制系统—检修—中等专业学校—教材 IV.
①U472.43

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 164760 号

汽车发动机电控系统检修

QICHE FADONGJI DIANKONG XITONG JIANXIU

主 编:向 华
主 审:陈 刚

策 划:刘春卉 杨景罡

责任编辑:曾 文

封面设计:杨 涵

排 版:重庆新综艺图文广告有限责任公司

出版发行:西南师范大学出版社

(重庆·北碚 邮编:400715

电话:023-68868624

网址:www.xsbs.com)

印 刷:重庆荟文印务有限公司

开 本:787 mm×1092 mm 1/16

印 张:15

字 数:384 千字

版 次:2016 年 9 月第 1 版

印 次:2016 年 9 月第 1 次

书 号:ISBN 978-7-5621-7924-5

定 价:34.00 元

尊敬的读者,感谢您使用西师版教材!如对本书有任何建议或要求,请发送邮件至
xsjfs@126.com。



随着我国经济发展和产业结构的调整,职业教育越来越凸现出其重要性,大力发展职业教育是当今举国之策,重庆市在这大背景下,下发了《中共重庆市委重庆市人民政府关于大力发展职业教育的决定》(渝委发〔2012〕11号)文件。该文件对培养现代制造业、现代服务业的高素质技能型紧缺人才的现代职业教育的发展起到了很大的政策支撑和引领作用。

由于汽车产业的快速发展,尤其是现代汽车新技术、新工艺的广泛应用,对汽车制造和汽车后市场人才的要求越来越高。然而,目前许多中职学校汽车运用与维修专业的办学软硬件设施还没有和市场真正接轨,没有适合学生的职业发展规律,更没有结合学校自身的实际情况。最为突出的是在专业教学方面,存在课程体系不合理、教学内容陈旧、教学方法落后等问题,完全不能满足现代汽车产业岗位职业能力培养的需求。

为了更好地满足中等职业学校汽车类专业的教学要求,体现职业教育特色,促进汽车专业人才的培养,我们一线教师和行业专家在广泛调研和深入实践的基础上,按“项目引领、任务驱动”的最新教学理念编写了这套中等职业学校汽车类专业教材。本系列教材共计15本,分别为《汽车文化》《汽车维修机械基础》《汽车维修基本技能》《汽车发动机基础维修》《汽车底盘基础维修》《汽车电气设备构造与维修》《汽车发动机电控系统检修》《汽车底盘电控技术》《汽车电工电子》《汽车车身电控技术》《汽车故障诊断与排除》《汽车维护与保养》《汽车美容与装饰》《汽车车身修复》《汽车车身涂装》。

本套教材是以市场人才需求为导向,围绕学生职业能力培养,结合中职学生职业教育规律进行编写的。其主要特点如下:

1. 根据学生岗位职业和发展,教材体系体现了“宽、专、精”三个不同层面的内涵。提炼、整合了传统专业基础课程,拓宽专业基础知识、技能的实用性,满足不同岗位的需要;针对不同工种的工作需求,编写了不同工种的专门化核心专业课程;依据“知识够用、技能实用”原则,精细打造课程,实现与实际岗位工作任务无缝对接。

2. 专业课程体例是按“任务驱动的‘理实一体化’”模式编写的,体现了以完成工作任务为目的、以应用为中心的职业技能教育特点,实施了“学中做,做中学”的理论与实践相结合的教学理念。

3. 课程内容满足专业能力培养的需要。坚持“必需、够用”的原则,内容严谨、容量适宜、难易得当。

4. 结合了汽车行业职业技能考核的要求,注重培养“双证”技能型人才。

5. 注重学生职业道德与情感的培养,树立安全和环保的意识。

本套教材是在充分调研和深入实践的情况下,在重庆市多所职业学校和相关高校的一线专业课教师、“双师型”教师共同参与下研发、编写而成。这将更能体现其在实际教学中的适用性和地方特色,满足中职学校汽车运用与维修专业的人才培养要求,从而推动地方职业教育的教学改革,为我国汽车产业发展发挥积极的作用。



近年来,随着我国人民生活水平的不断提高,汽车产业的高速发展,汽车快速进入普通百姓的家中。同时,汽车新技术的发展,使人们对汽车的安全性、可靠性、舒适性提出了更高的要求。而传统的机械系统已经不能满足这些要求,尤其是以机械系统为主的汽车发动机技术正在发生巨大的变化,特别是电子控制技术 在汽车工业的应用,使汽车发动机技术正朝着电子化、网络化、智能化方向发展。电子控制燃油喷射系统、电子控制点火系统、发动机排气净化与控制系统等已经广泛应用于汽车之中。于是,汽车技术的发展给汽车制造与维修人员带来了极大的挑战与机遇,也给汽车制造与维修人员的专业技术水平提出了更高的要求。

本书借鉴当前国际先进的职业教育教学理念,突出“项目为载体,任务来驱动,活动以实施”的原则,本着“实用、适用、够用”的编写思想,结合“通俗、简要、可操作”的编写风格,着力培养企业要求的、能够直接从事实际工作并解决具体问题的、具有良好职业素养的汽车制造与检修人才。

本书取材广泛,内容新颖,图文并茂,符合当前汽车检修行业发展步伐。项目内容由浅入深逐层展开,每个项目选自发动机构造与检修中最具代表性的科目。每个任务有任务目标、任务描述、知识准备、任务实施、任务检测、评价与反馈、教师评估环节,部分任务根据实际需求,添加有“任务拓展”,可对相关知识做一些延伸。实际教学中,教师与学生可以充分利用现代化的教学资源,选择灵活的开放式教学活动和丰富多样的教学手段,以达到教学目的。学生还可以通过小组讨论、现场模拟、案例分析、声像教学、互动式、叙述式等方法进行互动学习。本书注意知识与技能并重,通过各种形式的技能鉴定方法,使学习者达到能力标准的要求,这充分体现了“以学习者为中心”的现代职业教育思想。同时,各个任务将渐进性鉴定与终结性鉴定相结合,这样,有利于学习者及时掌握自己的学习情况,以提高学习者的学习兴趣与自信心。

本书共分7个项目,17个任务,参考学时130学时,具体见下表。

项 目	任 务	建议学时
项目一 认识汽车发动机电控系统	任务一 了解汽车发动机电控系统	4
	任务二 识用常用工具及设备	4
项目二 检修空气供给系统	任务一 空气供给系统拆装及零件识别	8
	任务二 空气供给系统的维护与检测	8
	任务三 检修可变正时系统	6
项目三 检修燃油供给系统	任务一 识别燃油供给系统	8
	任务二 检修燃油泵及控制电路	8
	任务三 检修喷油器及控制电路	6
项目四 检修电子控制系统	任务一 识别电子控制系统工作过程	8
	任务二 怠速控制系统检修	8
	任务三 电控节气门控制系统检修	8
项目五 检修电控点火系统	任务一 识别电控点火系统	8
	任务二 典型车系电控系统电路分析	8
项目六 检修排放控制系统	任务一 识别排放控制系统	8
	任务二 拆检排放控制系统	8
项目七 诊断发动机电控系统的故障	任务一 认识车载自动诊断系统	6
	任务二 发动机电控系统故障的诊断与排除	8
机动课时		8
合计课时		130

本书可以作为中等职业学校汽车检修相关专业教学培训的师生用书,或汽车检修行业中高级工、技师及相关企业员工的专业培训教材,以及汽车爱好者的参考用书,也可作为下岗职工、农民工技能培训(中高级工)的教材。

本书由重庆市工贸高级技工学校向华担任主编,重庆市工贸高级技工学校杨浩、刘军,重庆市北碚职业教育中心陈镇担任副主编。其中,项目一、项目六由向华编写;项目二由张媛编写;项目三由向华、胡梅编写;项目四由杨平、瞿仁琼编写;项目五由刘军、李禄尧编写;项目七由杨浩、刘元洪编写。全书由重庆市工业学校陈刚主审,中国长安汽车集团股份有限公司汽车研究院工程师陈闻峰、中国长安汽车集团股份有限公司五工厂工程师邓旭东参与审稿。

由于编者水平有限,书中不妥之处难免有之,恳请读者及同行批评、指正。



项目一 认识汽车发动机电控系统	1
任务一 了解汽车发动机电控系统	1
任务二 识用常用工具及设备	17
项目二 检修空气供给系统	31
任务一 空气供给系统拆装及零件识别	31
任务二 空气供给系统的维护与检测	44
任务三 检修可变正时系统	56
项目三 检修燃油供给系统	72
任务一 识别燃油供给系统	72
任务二 检修燃油泵及控制电路	84
任务三 检修喷油器及控制电路	97
项目四 检修电子控制系统	105
任务一 识别电子控制系统工作过程	105
任务二 怠速控制系统检修	119
任务三 电控节气门控制系统检修	131
项目五 检修电控点火系统	141
任务一 识别电控点火系统	141
任务二 典型车系电控系统电路分析	160
项目六 检修排放控制系统	169
任务一 识别排放控制系统	169
任务二 拆检排放控制系统	180

项目七 诊断发动机电控系统的故障	200
任务一 认识车载自动诊断系统	200
任务二 发动机电控系统故障的诊断与排除	212
参考文献	231



项目一

认识汽车发动机电控系统



任务一 了解汽车发动机电控系统

【任务目标】

目标类型	目标要求
知识目标	(1)能描述汽车发动机电控系统的组成 (2)能叙述汽车发动机电控系统的作用 (3)能说出汽车发动机电控系统各零部件的名称 (4)能阐述汽车发动机电控系统各零部件的构造特点
技能目标	达到汽车维修中级工如下要求： (1)会识别汽车发动机电控系统各零部件 (2)能运用所学知识更换汽车发动机电控系统各零部件
情感目标	(1)养成良好的劳动习惯 (2)注意操作过程中的“5S”现场管理

【任务描述】

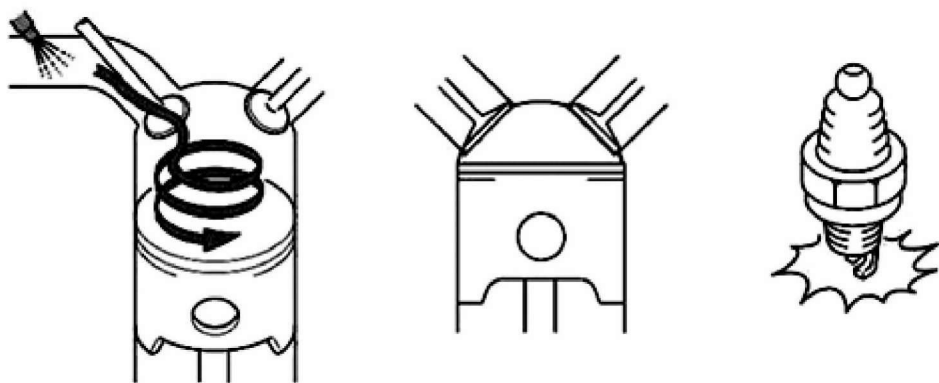
2016年2月8日,小李到一家汽车“4S”店实习,被分配到汽车销售前台服务。由于他不清楚汽油机的电控系统,无法向顾客介绍。于是,经理请来张师傅对他进行培训,经过一段时间的学习,小李掌握了汽油机电控系统的知识,能够顺利地向顾客介绍汽车发动机了。

【知识准备】

一、汽油机电控系统概述

1.在汽油机上使用电控系统的意义

汽油机工作时,是通过汽油与空气混合形成的可燃混合气,经火花塞点燃后,燃烧产生动力的。因此,汽油机产生动力的三个基本要素为:良好的可燃混合气、合适的压缩比、正确的点火时刻与火花能量,如图 1-1-1 所示。



(a)良好的可燃混合气 (b)合适的压缩比 (c)正确的点火时刻与火花能量

图 1-1-1 汽油机产生动力的三个基本要素

为了同时完成这三个要素,严格控制空气与燃油形成的可燃混合气的浓度和点火正时最为重要。要实现这一目的,就要依靠发动机电控燃油喷射系统(EFI)。它是利用计算机来控制喷油量,实现最佳空燃比控制,以保证发动机的动力性与经济性的。发动机电控燃油喷射系统是最早的发动机电控系统。

此后,为了进一步提高发动机的性能,人们在发动机上不断使用了更多的电控系统,如:电子控制点火提前角(ESA)、怠速控制系统(ISCS)、发动机尾气净化装置(TWC)、故障自诊断系统(OSDS)等。目前,普遍采用的是发动机集中控制系统(EMS)。如博世公司的 Motronic 系统、通用公司的 DEFI 系统、福特公司的 EEC 系统、丰田公司的 TCCS 系统、日产公司的 ECCS 系统等,控制功能越来越完善。

2.电控系统的组成示意图

一个计算机系统要正常进行工作,通常应该包括输入设备、处理器和输出设备。汽车上的电控系统一般由传感器、电子控制单元(ECU)和执行器三大部分组成,传感器、执行器和电子控制单元通过线束连接,如图 1-1-2 所示。典型的汽油发动机电控系统的组成如图 1-1-3 所示。桑塔纳 2000GSi 轿车发动机燃油喷射电控系统的组成如图 1-1-4 所示。

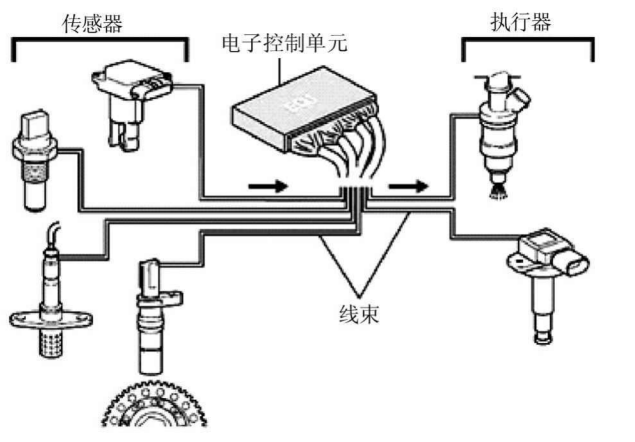


图 1-1-2 电子控制系统的组成

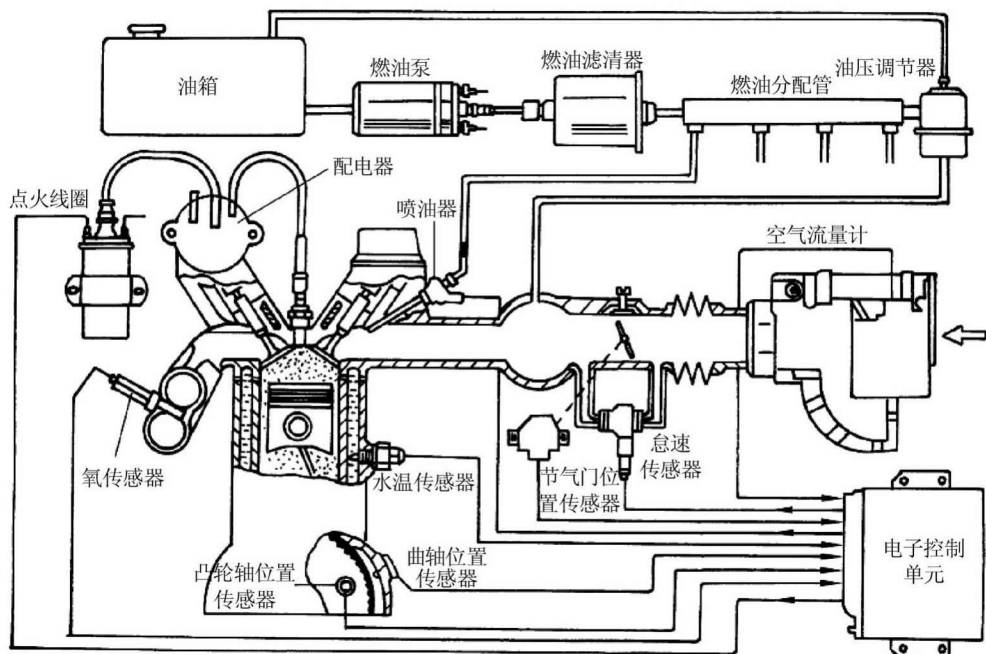


图 1-1-3 典型的汽油发动机电控系统的组成

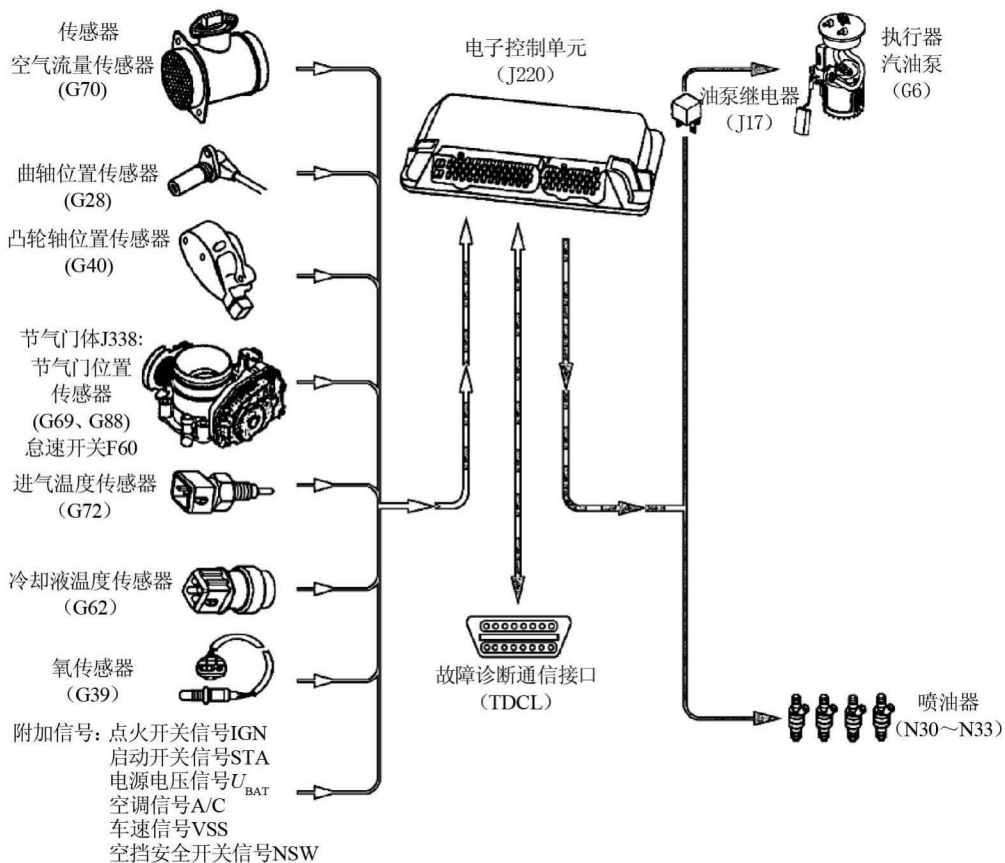


图 1-1-4 桑塔纳 2000GSi 轿车发动机燃油喷射电控系统的组成

查一查： 通过互联网查一查发动机电控系统有哪些类型。

二、汽油机电控系统的结构及功能

1.汽油机电控系统的结构

发动机电控系统包括传感器、发动机电子控制单元、执行器三个组成部分,其工作关系如图 1-1-5 所示。

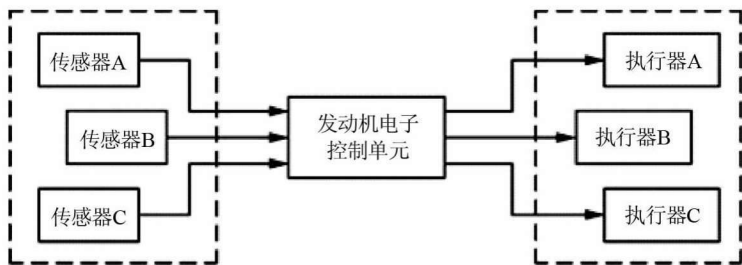


图 1-1-5 传感器、发动机电子控制单元、执行器工作关系图

(1)传感器。

传感器是收集发动机工作时的各种信号,并将这些物理信号转换成电量信号后传送给控制单元的装置。它的功用是向控制单元提供汽车运行状况和发动机工况的各种信息参数,为电控单元提供控制依据。

发动机电子控制系统中常见的传感器类型及其作用如下:

空气流量计(MAF)——测量发动机的进气量。

进气压力传感器(MAP)——测量进气管内气体的绝对压力。

节气门位置传感器(TPS)——检测节气门的开度及开度变化。

凸轮轴位置传感器(CMP)——提供凸轮轴转角基准位置信号。

曲轴位置传感器(CKP)——提供发动机转速信号和曲轴转角信号。

进气温度传感器(IAT)——检测进气温度。

冷却液温度传感器(ECT)——给电子控制单元提供发动机冷却液温度信号。

车速传感器(VSS)——检测汽车行驶速度。

氧传感器(TPS)——检测排气中的氧含量。

爆震(也称爆燃)传感器(KS)——检测汽油机是否爆震及爆震强度。

(2)发动机电子控制单元。

发动机电子控制单元是接收来自传感器的各种信息,经计算、分析后发出控制命令给执行器工作的装置。它也叫控制器或者电控单元。

发动机电子控制单元根据空气流量计或进气歧管压力传感器和转速传感器的信号确定空气流量,再根据空燃比要求确定基本供油量,然后进行点火提前角、温度、节气门开度、空燃比等各种工作参数的修正,确定某一工况下的最佳喷油量。

发动机电子控制单元主要由输入处理器、中央处理器、存储器和输出驱动器等组成,如图 1-1-6 所示。

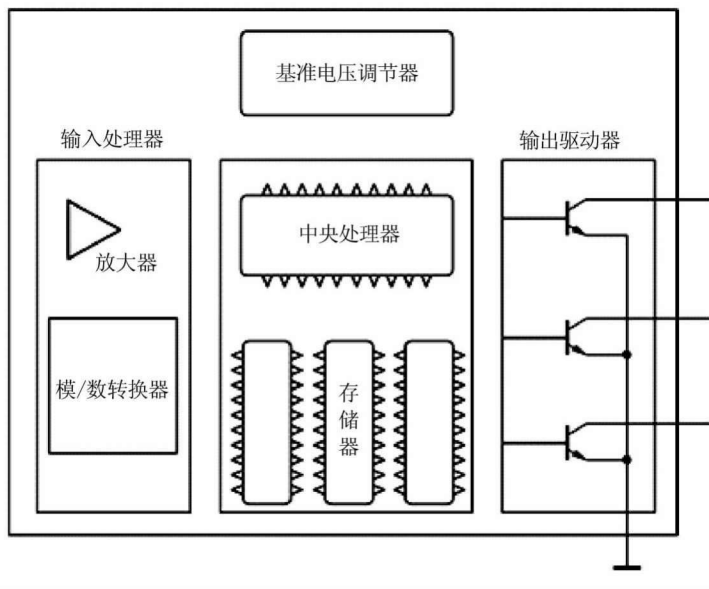


图 1-1-6 发动机电子控制单元组成

(3) 执行器。

执行器执行发动机电子控制单元的各种指令,从而完成各种控制目的。如喷油时刻与喷油量、点火时刻、燃油泵启动与关闭、各种继电器的工作等。发动机电控系统主要的执行器有电动燃油泵、喷油器、怠速控制阀、点火器等。

2. 汽油机电控系统的功能

(1) 电控燃油喷射系统(EFI)。

电控燃油喷射系统使用各种传感器探测发动机和车辆的运行工况,并根据这些传感器的信号,电子控制单元实时地按照最佳空燃比计算出喷油量并驱动喷油器喷射燃油,如图 1-1-7 所示。

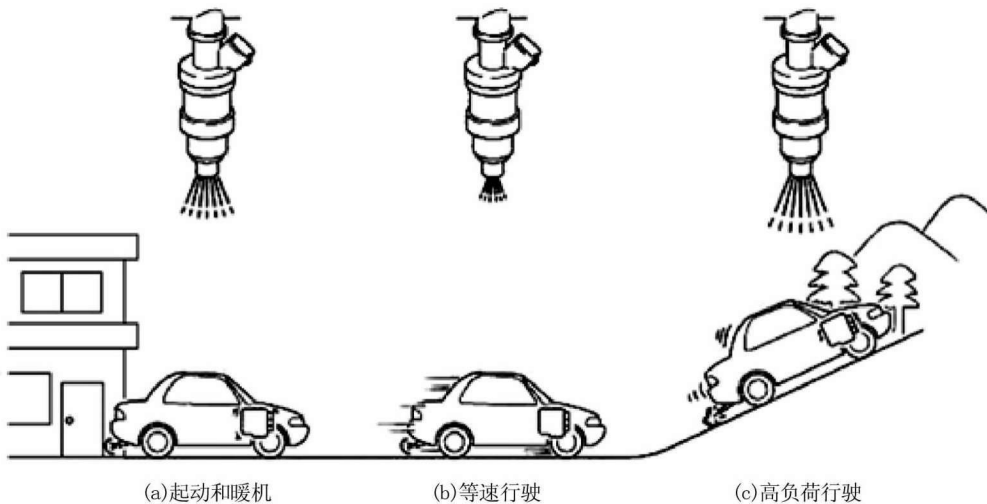


图 1-1-7 不同工况下电控燃油喷射示意图

(2) 电子控制点火提前角(ESA)。

电子控制点火提前角原理是根据各种传感器的信号(如发动机转速和发动机负荷),感知发动机工况,然后选择适合于当前情况的最佳点火提前角,完成混合气的点燃,如图 1-1-8 所示。

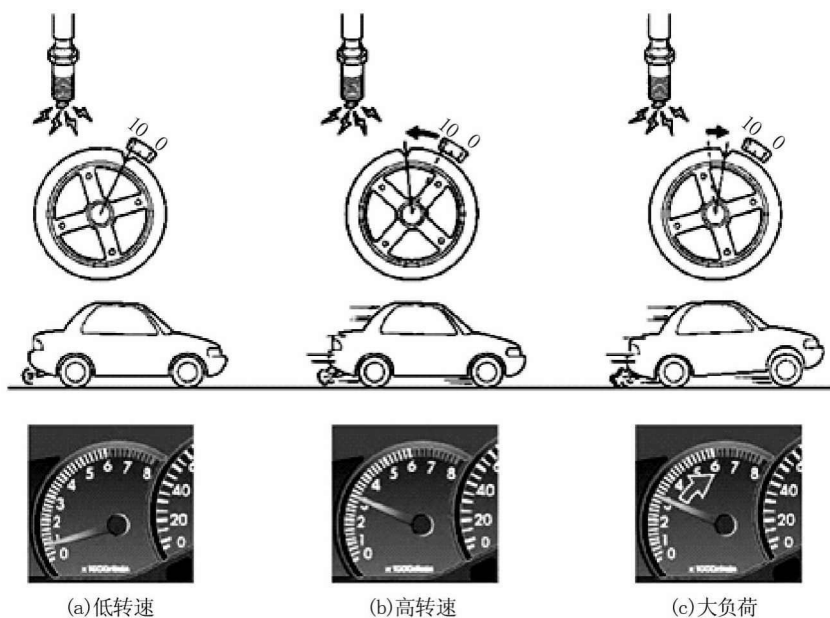


图 1-1-8 点火提前角控制

(3) 发动机辅助控制系统。

发动机辅助控制系统包括怠速控制、进气谐波增压控制、可变气门正时控制、涡轮增压控制、排放控制等。

怠速控制系统(ISC)通过控制怠速,使发动机可在各种工况(暖机、高负荷等)下保持正常工作,如图 1-1-9 所示。

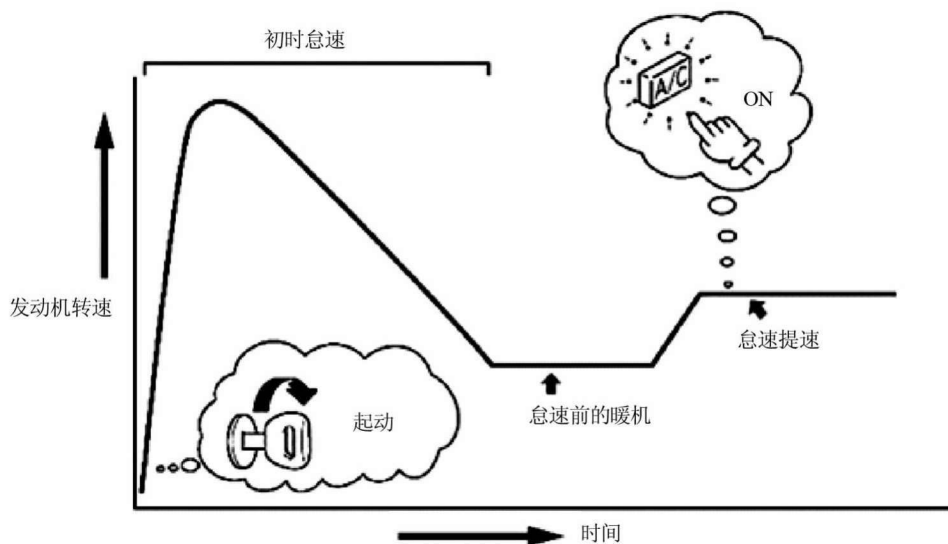


图 1-1-9 怠速控制

为了有效控制发动机尾气中的有害成分(HC、CO、NO_x)及其他排放污染,发动机使用了二次空气喷射、燃油蒸发排放控制(EVAP)、发动机尾气净化装置(TWC)、废气再循环(EGR)和曲轴箱强制通风(PCV)等排放控制系统。这样使发动机的排放污染降到最低,有效地保护了环境,如图 1-1-10 所示。

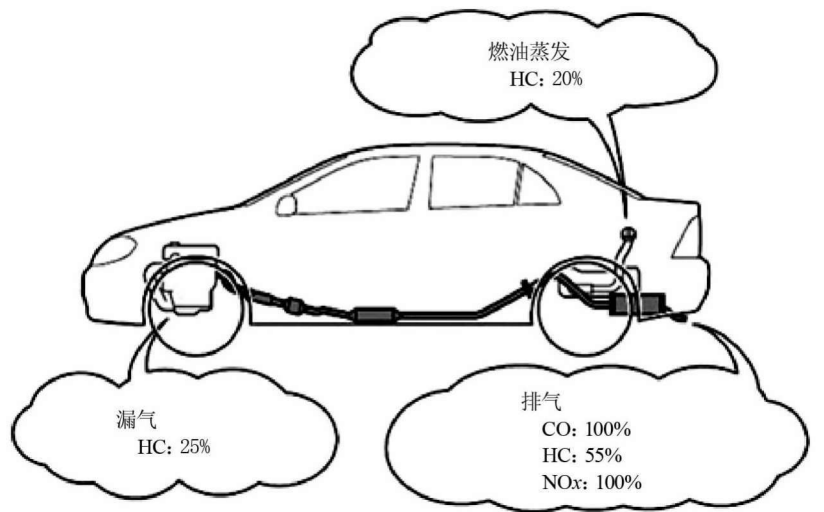


图 1-1-10 发动机排放控制

(4)故障自我诊断与报警系统。

发动机工作时,电子控制单元还能够不断地监视由各种传感器传来的信号,如果它监测到一个故障的输入信号,就能够用故障码(DTC)记录下来,并自动点亮故障指示灯(MIL),提醒驾驶员。在发动机进行诊断维修时,可使故障指示灯闪烁来读出故障码,或者使用故障诊断仪读取故障码或其他数据,便于维修,如图 1-1-11 所示。

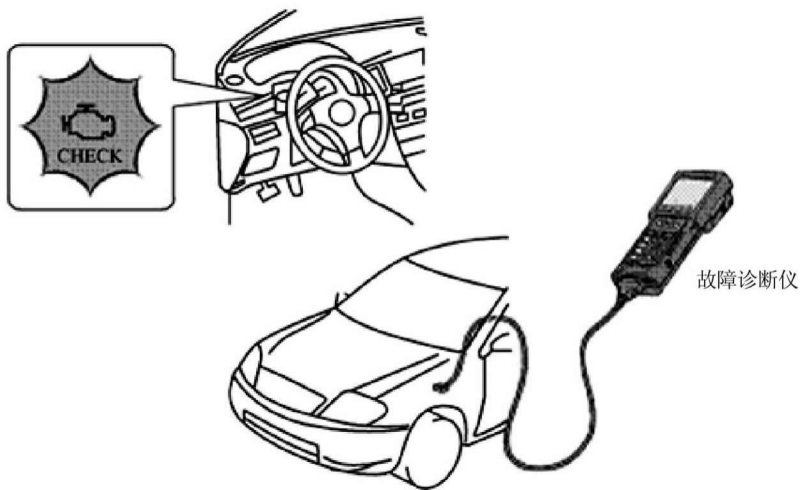


图 1-1-11 故障诊断

三、汽油机电控系统的优点

(1) 喷油器可以安装在进气门附近,使进气管的设计更合理,改善了各缸混合气的均匀性。

(2) 电控汽油机采用压力喷射方式,汽油的雾化质量好。

(3) 进气管中不需要设置喉管,通常不采用进气预热,减少了进气阻力,提高了进气密度及发动机的动力性和经济性。

(4) 精确控制空燃比和采用排放净化措施,使有害物质排放量显著减少。

(5) 电控系统根据传感器的输入信号随时判断发动机运行工况的变化,调整喷油量,改善了汽油机过渡工况响应特性。

(6) 在各种环境条件下可以准确计算进气量,改善了汽油机对地理及气候环境的适应性。

(7) 电控系统根据起动时发动机冷却水的温度,提供与起动条件相适应的喷油量,提高了汽油机高低温起动性能和暖机性能。

(8) 故障自我诊断与报警系统的应用提高了发动机故障诊断的速度与准确性,大大缩短了发动机的维修时间。

总之,采用电子控制技术后,提高了发动机的动力性、经济性;降低了发动机的排放污染;改善了发动机的启动性能、加速性能与减速性能;使发动机的故障诊断与排除更加便捷、迅速、准确。

【知识拓展】柴油机电控技术简介

一、柴油机电控技术的发展

柴油机电控技术是在解决能源危机和排放污染两大难题的背景下,在飞速发展的电子控制技术平台上发展起来的。汽油机电控技术的发展为柴油机电控技术的发展提供了宝贵经验。柴油机电控技术发展经历了三个阶段:位置控制、时间控制、压力控制。

(1) 第一代柴油机电控燃油喷射系统(常规压力电控喷油系统)。优点:结构不需改动,生产继承性好,便于对现有柴油机进行升级换代。缺点:系统响应慢,控制频率低,控制自由度小,控制精度不够高,喷油压力无法独立控制。

(2) 第二代柴油机电控燃油喷射系统(高压电控喷油系统)。它改变了传统燃油供给系统的组成和结构,主要以电控共轨式喷油系统(各缸喷油器共用一个高压油管)为特征,直接对喷油器的喷油量、喷油正时、喷油速率和喷油规律、喷油压力等进行“时间—压力控制”或“压力控制”。特点:通过设置传感器、电控单元、高速电磁阀和相关电(液)控制执行元件等,组成数字式高频调节系统,由电磁阀的通、断电时刻和通、断电时间控制喷油泵的供油量和供油正时,但供油压力还无法独立控制。

(3) 第三代柴油机电控燃油喷射系统(高压共轨系统)。它由五个部分组成,即高压油泵、共轨腔及高压油管、喷油器、电控单元、各类传感器和执行器。供油泵从油箱将燃油泵入高压油泵的进油口,由发动机驱动的高压油泵将燃油增压后送入共轨腔内,再由电磁阀控制