



中等职业教育国家级示范学校特色教材
2014年职业教育国家级教学成果奖候选项目教材

汽车发动机维修综合

主 编 周学斌

副主编 李 昂 李 晟



华中科技大学出版社

<http://www.hustp.com>



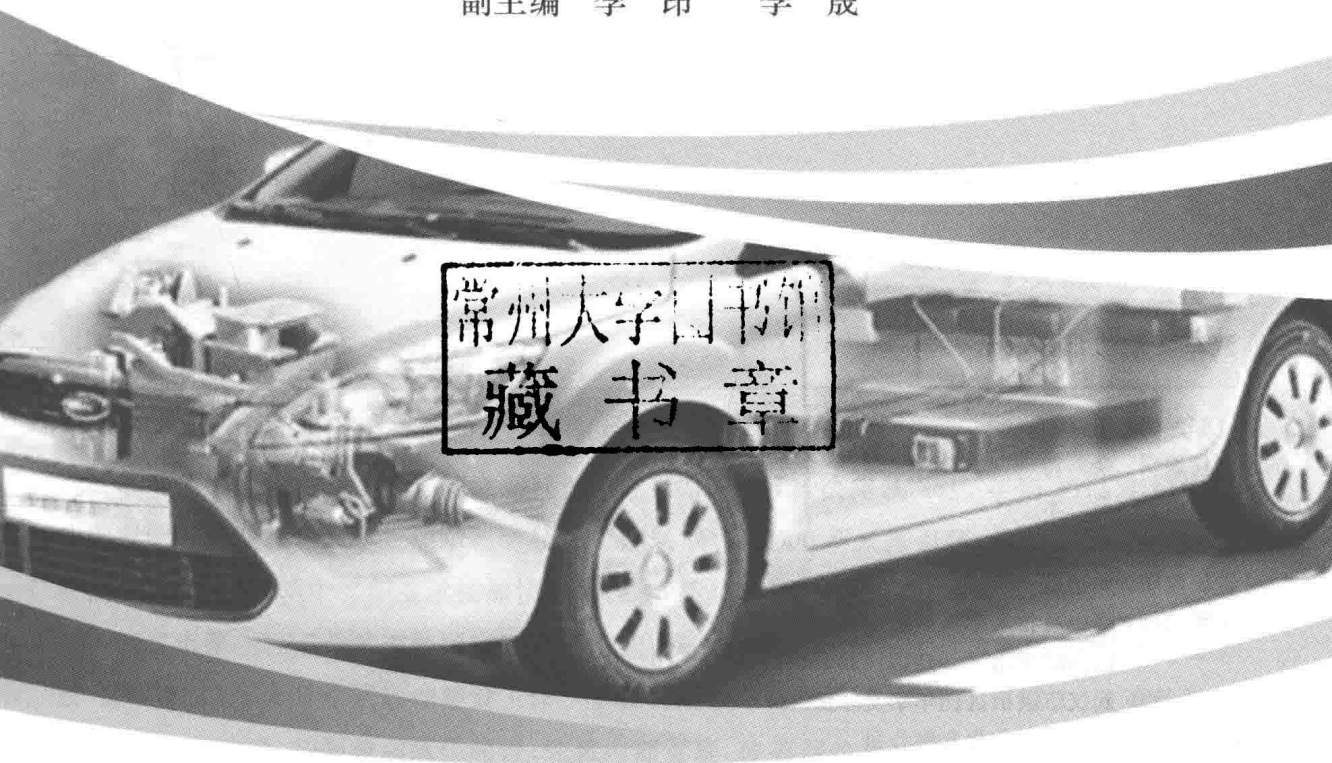
中等职业教育国家级示范学校特色教材

2014年职业教育国家级教学成果奖候选项目教材

汽车发动机维修综合

主 编 周学斌

副主编 李 昂 李 晟



常州大学图书馆
藏书章



华中科技大学出版社

<http://www.hustp.com>

中国·武汉

图书在版编目(CIP)数据

汽车发动机维修综合/周学斌主编. —武汉:华中科技大学出版社,2014.7
中等职业教育国家级示范学校特色教材
ISBN 978-7-5680-0265-3

I. ①汽… II. ①周… III. ①汽车-发动机-车辆修理-中等专业学校-教材 IV. ①U472.43

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 155100 号

汽车发动机维修综合

周学斌 主编

策划编辑:王红梅

责任编辑:余 涛

封面设计:三 禾

责任校对:邹 东

责任监印:周治超

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)

武昌喻家山 邮编:430074 电话:(027)81321915

录 排:武汉市洪山区佳年华文印部

印 刷:武汉鑫昶文化有限公司

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:16

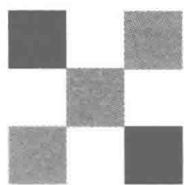
字 数:411 千字

版 次:2015 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

定 价:36.80 元



本书若有印装质量问题,请向出版社营销中心调换
全国免费服务热线:400-6679-118 竭诚为您服务
版权所有 侵权必究



序

2010年,教育部、人力资源和社会保障部、财政部三部委印发《关于实施国家中等职业教育改革发展示范学校建设计划的意见》(教职成[2010]9号),决定从2010年到2013年组织实施国家中等职业教育改革发展示范学校建设计划,形成1000所发挥引领、骨干、辐射作用的示范性中职学校,带动中等职业学校加快发展、提高质量、办出特色。

武汉市第一轻工业学校经国家三部委遴选,成为国家中等职业教育改革发展示范建设学校,并于2012年6月正式启动建设工作。学校围绕改革办学模式、改革培养模式、改革教学模式、创新教育内容、加强教师队伍建设、完善内部管理、改革评价模式等七大任务,扎实开展职业教育理论研究,大胆探索实践,取得了一系列建设成果。

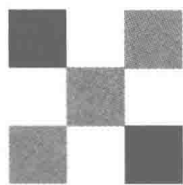
武汉市第一轻工业学校汽车运用与维修专业有幸成为国家中等职业教育改革发展示范重点建设专业,通过与汽车行业企业进行多层次合作,构建、创新并实施了“校企合作、工学结合、双证融通”的人才培养模式;构建了基于工作过程的课程体系;探索基于准企业化管理环境下,以完成工作任务为目标,以企业管理与工作要求为考核标准,以“任务决策P→任务实施D→任务检查C→任务评估A”为主要流程的“PDCA”实践教学模式改革。学校在“校企合作、工学结合、双证融通”的人才培养模式和“PDCA”实践教学模式改革实践基础上,组织职教名师、

骨干教师及长期工作在行业企业一线具有丰富经验的专家,共同编写了汽车运用与维修专业一套 12 本教材,比较全面地反映出汽车运用与维修专业多年来的建设成效。本套教材的开发,因其工学结合特色鲜明,被湖北省教育厅推荐为 2014 年职业教育国家级教学成果奖候选项目教材。

真诚希望这套教材能为其他中职学校提供参考和借鉴。



2014 年 5 月



前言

《汽车发动机维修综合》是“武汉市第一轻工业学校国家级示范校建设”项目成果教材,本着“以能力为本位,以就业为导向,坚持四个对接”的课程改革思路,按照项目教学方式编排课程体系。《汽车发动机维修综合》是汽车运用与维修专业的机械维修专门化方向的核心课程教材,主要内容包括电控发动机控制系统概述、电控汽油机空气供给系统的检修、燃油供给系统的检测、电控点火系统的检测、认知并拆装进排气系统、辅助控制系统的检测等六个项目。

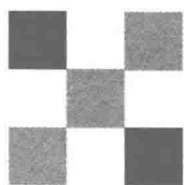
每个项目都是由“项目情景”引入,而后由若干个工作任务组成,每个工作任务都有“任务描述”“任务目标”“任务分析”“任务实施”“任务评价”“相关知识”和“任务拓展”;每个项目完成之后还设计了“项目小结”和“综合测试”。

工作任务的设计以现代汽车企业的典型工作任务为载体,兼顾汽车技术的先进性、通用性。

“任务实施”部分配有详细的操作步骤,一目了然,力求符合中职学生的能力水平、认知特点和教学需要。

《汽车发动机维修综合》可作为中等职业学校汽车运用与维修专业教材,也可作为汽车运用与维修人员的阅读教材。

编者
2014年9月



目 录

项目一 电控发动机控制系统概述.....	(1)
任务一 认知汽油发动机电控系统.....	(3)
任务二 发动机常用的检测手段	(16)
项目二 电控汽油机空气供给系统的检修	(29)
任务一 拆检空气流量计和进气压力传感器	(32)
任务二 拆检节气门位置传感器	(46)
任务三 拆检转速传感器和凸轮轴位置传感器	(61)
任务四 拆检进气温度传感器和水温传感器	(73)
任务五 检测怠速控制系统	(83)
项目三 燃油供给系统的检测.....	(101)
任务一 认知燃油系统结构与工作原理.....	(103)
任务二 检测燃油系统油压.....	(116)
任务三 拆检与更换燃油系统各部件.....	(122)

项目四 电控点火系统的检测	(137)
任务一 拆装并检测有分电器微机控制电子点火系统各部件	(139)
任务二 拆装并检测双缸同时点火系统各部件	(160)
任务三 拆装并检测独立点火系统各部件	(169)
任务四 检测发动机爆震传感器	(181)
项目五 认知并拆装进排气系统	(191)
任务一 认知并拆装进排气系统各部件	(193)
任务二 氧传感器和三元催化转换器的开闭环控制	(205)
项目六 辅助控制系统的检测	(219)
任务一 可变进气系统检测	(221)
任务二 废气涡轮增压系统检测	(226)
任务三 可变气门正时系统检测	(235)

项目一

电控发动机控制系统概述





项目情景

本项目主要讲解汽油发动机电控系统的基础知识,在现代汽车修理中电控系统维修案例较多,如各类传感器、执行器的故障,保险的故障等。维修汽油发动机电控系统的前提,就是对电控系统有一个全面的了解,为后续的学习打下基础。它包括汽油发动机电控系统的发展历程、基本组成、工作情况和各电控子系统的功能。马自达电控发动机如图 1-0 所示。

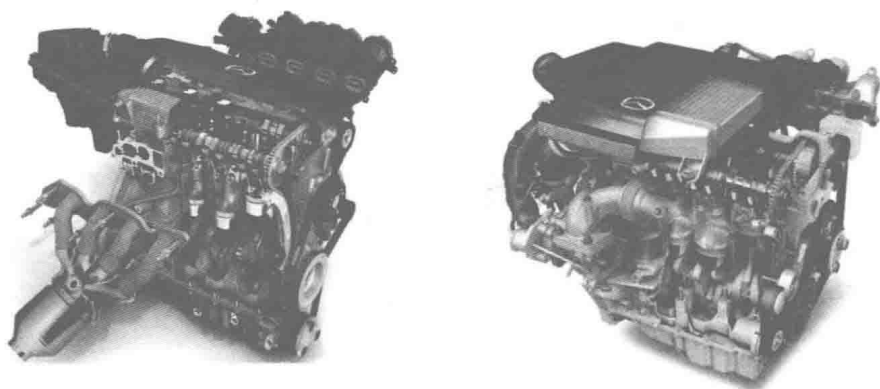


图 1-0 马自达电控发动机



知识目标

- (1) 了解发动机电控系统的总体组成、工作原理及主要传感器和执行器。
- (2) 掌握汽油发动机电控系统的组成及工作情况。
- (3) 了解汽油发动机各电控系统的功能。



工作任务

- 任务一 认识汽油发动机电控系统
- 任务二 发动机常用的检测手段

任务一

认知汽油发动机电控系统



任务描述

现代汽车广泛采用了电子控制系统(简称电控系统),系统功能包括燃油喷射控制、点火控制、怠速控制、EGR 废气再循环控制、配气正时控制、可变进气控制等。电控系统工作是否正常,直接关系到发动机的运转是否正常,因此发动机电控系统的故障诊断与维修是发动机维修作业的一项重要内容。



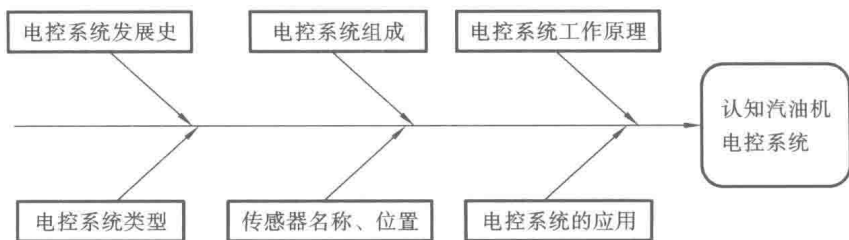
任务目标

- (1) 能绘制电控系统原理图并能叙述控制原理。
- (2) 认识发动机电控系统各传感器、执行器、ECU 的位置。
- (3) 能叙述发动机电控系统各元件功能。



任务分析

根据燃料不同,发动机有汽油发动机、柴油发动机、气体发动机等多种形式,由于目前小型客车仍然广泛采用汽油发动机(简称汽油机),所以本书主要集中讲解汽油机电控系统,大家可以通过举一反三的方式,学习其他形式的发动机电控系统。



任务实施

实施一

任务准备

汽车维修手册、万用表、X-431 诊断仪、互联网资源、车辆、发动机试验台架、各种传感器、执行器、发动机电脑(ECU)和多媒体设备。

实施二

任务实施

- (1) 打开车门,铺好三件套,拉动发动机机舱盖手柄。
- (2) 打开发动机机舱盖,铺好发动机机舱防护罩,拆下发动机护板。
- (3) 找出空气过滤器、进气管道,并观察其机构和布置。
- (4) 找出空气流量计(或进气压力传感器)、节气门及节气门位置传感器、凸轮轴位置传感器、水温传感器、爆震传感器,并观察各自的位置。
- (5) 找出各喷油器、怠速阀、点火模块(或点火线圈与点火模块的合成体),并观察各自的位置。
- (6) 找出发动机机舱内(或驾驶室仪表板下方)的配电盒(或称继电器盒),打开盖板,观察各继电器、熔断丝的位置。
- (7) 找出发动机机舱内(或驾驶室仪表板下方)的 ECU,观察其安装位置。
- (8) 打开汽车行李舱,拆下行李舱底部的燃油箱盖板,观察燃油箱及电动燃油泵。
- (9) 按照举升机的操作要求采取相应的防护措施,用举升机举起汽车。
- (10) 从汽车底部找出曲轴位置传感器、氧传感器,并观察各自的位置。
- (11) 按照相反的顺序将汽车及举升机复位,并检查复位状况是否良好。

实施三

任务检测

- (1) 能够熟练找出各传感器、执行器、ECU、电动燃油泵、继电器盒。
- (2) 习惯性使用“三件套”、发动机机舱护罩等汽车防护装置,养成良好的职业习惯。
- (3) 养成采取安全防护措施的习惯。
- (4) 养成工具、零件、油液“三不落地”的职业习惯,工具及拆下的零部件等都应整齐地放置在工具车及零件盘中。

实施四

任务评价

任务评价表

班级：

组别：

姓名：

项目	评价内容 (请在对应条目的○内打“√”或“×”,不能确定的条目不填,可以在小组评价时让本组同学讨论并写出结论)	评价等级(学生自评)		
		A 全部为 √	B 有一至 三个×	C 有多于 三个×
关键能力自评	☐ 按时到场 ☐ 工装齐备 ☐ 书、本、笔齐全 ☐ 不追逐打闹 ☐ 接受任务分配 ☐ 不干扰他人工作 学习期间不使用手机、不玩游戏○ 未经老师批准不中途离场○ 无违规操作○ 无早退○ 先擦净手再填写工作页○			
	☐ 工作服保持干净 ☐ 私人物品妥善保管 ☐ 工作地面无脏污 ☐ 工作台始终整洁 ☐ 无浪费现象 ☐ 参与了实际操作 无安全事故发生○ 使用后保持工具整齐干净○ 能及时纠正他人危险作业○ 废弃物主动放入相应回收箱○ 未损坏工具、量具及设备○			
	☐ 课前有主动预习 ☐ 与本组同学关系融洽 ☐ 积极参与小组讨论 ☐ 接受组长任务分配 ☐ 能独立查阅资料 ☐ 工装穿戴符合要求 本小组工作任务能按时完成○ 主动回答老师提问○ 能独立规范操作○ 能主动帮助其他同学○ 不戴饰物,发型合规○			
专业能力自评	☐ 能按时完成工作任务 ☐ 工量具选用准确 ☐ 无不规范操作 ☐ 完成学习任务不超时 ☐ 学习资料携带齐备 能独立完成工作页○ 没有失手坠落物品○ 指出过他人的不规范操作○ 暂时无任务时不无所事事○ 工作质量合格无返工○			
小组评语及建议	他(她)做到了: 他(她)的不足: 给他(她)的建议:	组长签名: 年 月 日		
教师评价及建议		评价等级: 教师签名: 年 月 日		



相关知识

知识一

电控系统的发展

电控系统的发展始于 20 世纪 60 年代,分为三个阶段。

◇ 第一阶段,从 20 世纪 60 年代中期到 20 世纪 70 年代中期,主要是为了改善部分性能而对汽车产品进行的技术改造,如在车上装了晶体管收音机。

◇ 第二阶段,从 20 世纪 70 年代末期到 20 世纪 90 年代中期,为解决安全、污染和节能三大问题,研制出电控汽油喷射系统、电子控制防滑制动装置和电控点火系统。

◇ 第三阶段,20 世纪 90 年代中期以后,电子技术广泛地应用在底盘、车身和车用柴油机等多个领域。

知识二

电控系统对发动机性能的影响

- (1) 提高发动机的动力性。
- (2) 提高燃油利用效率。
- (3) 减少污染。
- (4) 改善发动机的启动性能。
- (5) 改善发动机的加速、减速性能。

知识三

发动机电控系统的组成及工作原理

发动机电控系统一般由空气供给系统、燃油供给系统和电子控制系统组成,如图 1-1 所示。

(1) 空气供给系统:由空气过滤器、进气管道、节气门等组成,为发动机提供清洁的空气并控制发动机正常工作时的进气量,如图 1-2 所示。

(2) 燃油供给系统:由电动燃油泵、燃油过滤器、燃油压力调节器、燃油管道及喷油器等组成,供给喷油器一定压力的燃油,喷油器则根据 ECU 指令喷油,如图 1-3 所示。

(3) 电子控制系统:由传感器、ECU(电子控制单元,“电脑”或 ECM)、执行器等组成,如图 1-4 所示。

◇ 信号输入装置——各种传感器,采集控制系统的信号,并转换成电信号输送给 ECU。

◇ 电子控制单元——ECU,给各传感器提供参考电压,接受传感器信号,进行存储、计算和分析处理,然后由执行器发出指令。

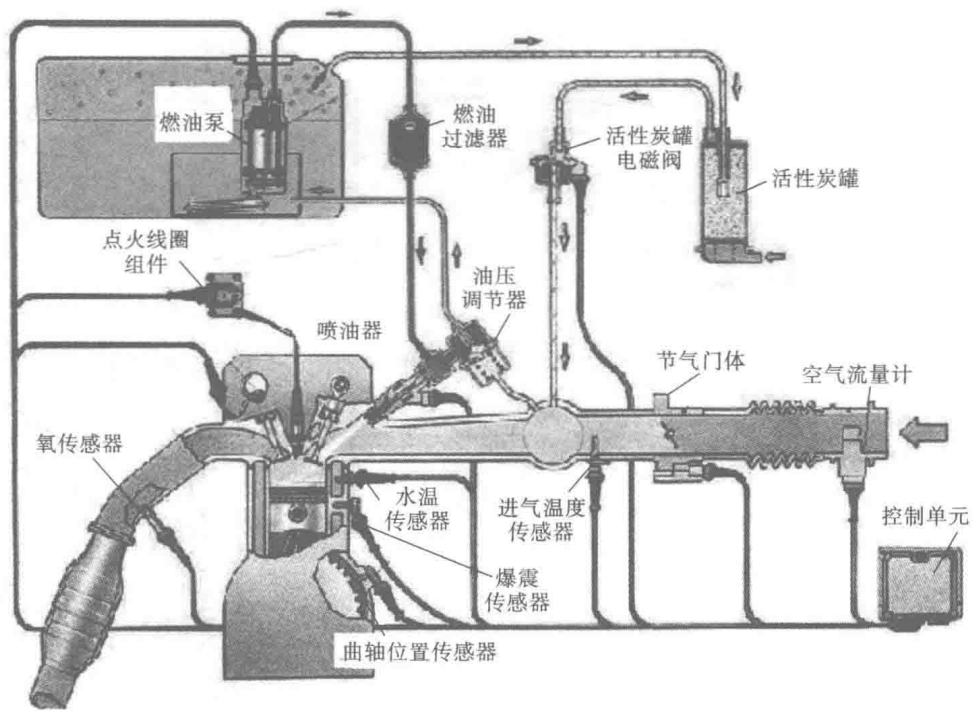
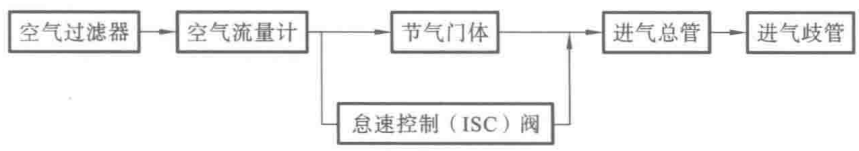
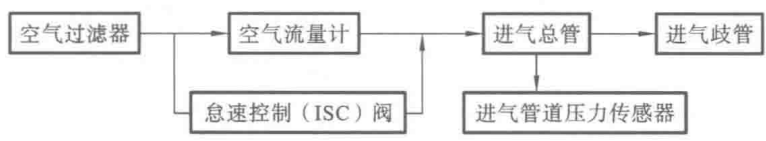


图 1-1 发动机电控系统示意图



(a) L型电控燃油喷射系统



(b) D型喷射系统

图 1-2 空气供给系统的类型

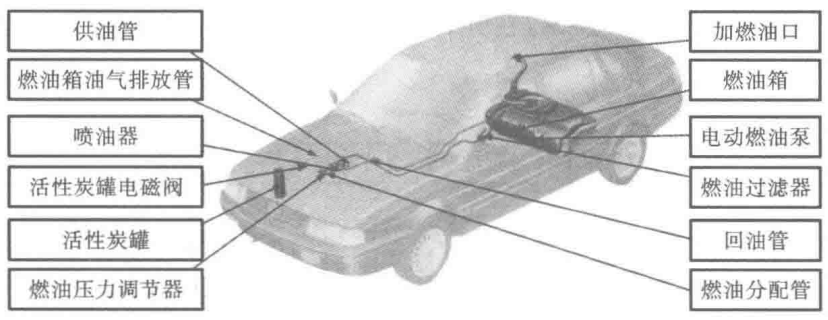


图 1-3 燃油供给系统的组成

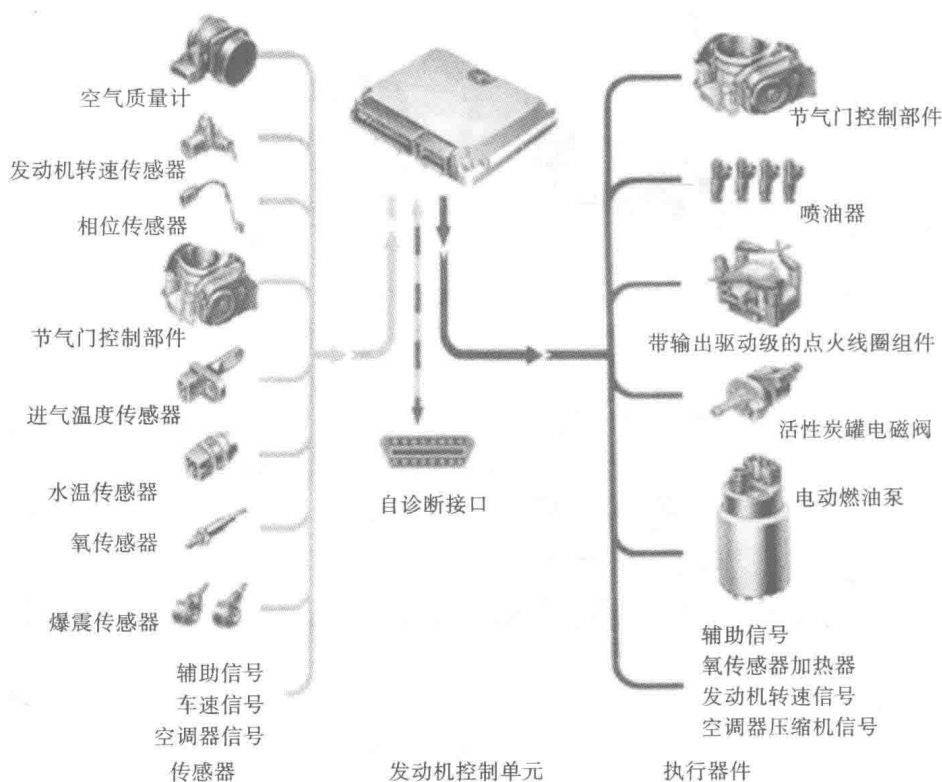


图 1-4 电子控制系统的组成

◇ 执行元件——由 ECU 控制，执行某项控制功能的装置。

形象地说，电控单元好比是发动机的“大脑”，各种传感器则是发动机的“眼睛和耳朵”，执行器就是发动机的“手和脚”。电控单元采集传感器的信号并进行运算和处理后，控制执行器动作，最终控制发动机机械系统运转。

电控系统控制类型如下。

◇ 开环控制——ECU 根据传感器的信号对执行器进行控制，但不检测控制结果，如图 1-5(a) 所示。

◇ 闭环控制——也称反馈控制，在开环的基础上，它对控制结果进行检测，并反馈给 ECU，如图 1-5(b) 所示。



(a) 开环控制原理

(b) 闭环控制原理

图 1-5 开、闭环控制原理

知识四

传感器

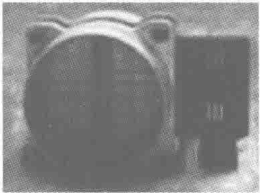
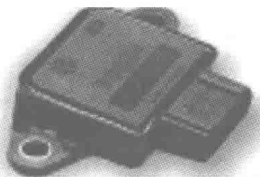
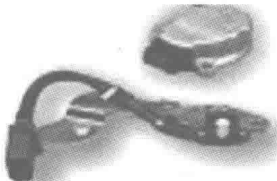
传感器信号按其作用,可分为主信号、校正信号和附加信号。

◇ 控制喷油脉宽的空气质量传感器和发动机转速传感器的信号为主信号。氧传感器的信号为校正信号。冷却液温度传感器和进气温度传感器的信号为附加信号。

◇ 控制点火提前角的凸轮轴位置传感器和曲轴位置传感器的信号为主信号。爆震传感器的信号为校正信号。冷却液温度传感器等的信号则为附加信号。

发动机电控系统中使用的传感器种类很多,主要有表 1-1 所示的几种。

表 1-1 传感器类型

名称	外形	功用	位置
空气流量计		测量发动机的进气量,将信号输入 ECU(主信号)	空气过滤器后、节气门前的进气管中
进气绝对压力传感器		测量进气管内气体的绝对压力,将信号输入 ECU(主信号)	节气门后的进气管上
节气门位置传感器		检测节气门的开度及开度变化,信号输入 ECU	节气门轴的一端
凸轮轴位置传感器		提供曲轴转角基准位置信号,在启动及曲轴转角不正常时,确定点火正时(主信号)	凸轮轴前端或后端
曲轴位置传感器		检测曲轴转角位移,给 ECU 提供发动机转速信号和曲轴转角信号,用于确定每个气缸的燃油喷射和点火正时(主信号)	曲轴前端、皮带轮后,或曲轴后端、飞轮前