



中等职业技术教育



汽车运用与维修专业系列教材

实施汽车电控发动机初级维护

(学生用书)

主 编 李 雷

副主编 李维德

主 审 刘建勋



重庆大学出版社
<http://www.cqup.com.cn>

实施汽车电控发动机初级维护

(学生用书)

主 编	李 雷
副主编	李维德
主 审	刘建勋

重庆大学出版社

内 容 提 要

本书系统介绍了维护现代汽车发动机电控系统的技能,主要包括发动机电控系统基本知识、维护发动机电控系统的传感器、维护电控发动机的进气系统、维护电控发动机的供油系统、维护电控发动机的点火系统、维护电控发动机的排放系统、维护发动机电控单元、实施发动机电控系统故障的诊断和排除等内容。本书内容翔实新颖、浅显易懂、图文并茂,理论结合实践,围绕实施汽车发动机电控系统维护实际能力的培养开展教学活动,体现了以学生为中心的理念。

本书可作为中等职业学校汽车维修相关专业教学培训的师生用书,是汽车维修行业初中高级技术工种及相关企业员工的专业培训教材,是职业自学者学习用书,也可作为下岗职工、农民工技能培训(初级工、中级工)的教材。

图书在版编目(CIP)数据

实施汽车电控发动机初级维护(学生用书)/李雷主编. —重庆:重庆大学出版社,2008.1

(中等职业技术教育汽车运用与维修专业系列教材)

ISBN 978-7-5624-4295-0

I. 实… II. 李… III. 汽车—电子控制—发动机—车辆修理—专业学校—教材 IV. U472.43

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 167941 号

实施汽车电控发动机初级维护 (学生用书)

主 编 李 雷

副主编 李维德

主 审 刘建勋

责任编辑:谭 敏 曾春燕 版式设计:谭 敏
责任校对:夏 宇 责任印制:张 策

*

重庆大学出版社出版发行

出版人:张鸽盛

社址:重庆市沙坪坝正街 174 号重庆大学(A 区)内

邮编:400030

电话:(023) 65102378 65105781

传真:(023) 65103686 65105565

网址:<http://www.cqup.com.cn>

邮箱:fxk@cqup.com.cn (市场营销部)

全国新华书店经销

重庆川渝印务有限公司印刷

*

开本:787×1092 1/16 印张:10.75 字数:262 千

2008 年 1 月第 1 版 2008 年 1 月第 1 次印刷

印数:1—3 000

ISBN 978-7-5624-4295-0 定价:16.00 元

本书如有印刷、装订等质量问题,本社负责调换
版权所有,请勿擅自翻印和用本书
制作各类出版物及配套用书,违者必究

前言

本书是根据汽车维修技术方向课程设计与教材开发的指导性文件《汽车维修技术人员培训能力标准》,并结合教育部《面向 21 世纪教育振兴行动计划》,中等职业学校《汽车运用与维修专业教学指导方案》和劳动部《汽车修理工国家职业标准》编写而成。

在《汽车维修技术人员培训能力标准》中的相关能力标准包括:《QTPBE134 维修电子系统》、《QTPBE137 维护和维修电子点火发动机控制系统》、《QTPBW072 维修和更换废气控制系统》、《QTPBE148 检测、诊断发动机控制系统的电气和电子故障》等。

本书借鉴了澳大利亚职业教育的先进理念,突出“以行业为先导、以能力为本位、以学生为中心、以学习需求为基础”的原则;充分考虑职业教育的特点,结合目前汽车行业的需求,确定明确的学习目标;充分利用现代化教学资源,设计实施学生中心的灵活开放式教学活动和丰富多样的教学手段,利于开展教学活动;教学中知识与技能并重,通过开发主动教学活动和适当的鉴定工具,使学习者达到能力标准要求。

本书分为学生用书和教师教学指南。学生用书为学生学习维护汽车电控发动机的知识和技能提供帮助,教师教学指南(挂在重庆大学出版社教育资源网上)可为教师设计、开展教学活动提供参考。同时开发教学课件配合师生共同完成学习任务。

本书共分 8 个单元(章)。本书内容涵盖了汽车电控发动机的各个系统,包括发动机电控系统基本知识、维护发动机电控系统的传感器、维护电控发动机的进气系统、维护电控发动机的供油系统、维护电控发动机的点火系统、维护电控发动机的排放系统、维护发动机电控单元、实施发动机电控系统故障的诊断和排除等。通过学习,能够识别汽车发动机电控系统的部件构成和工作原理,并且能对各系统进行维护,能够进行电控发动机的故障判断和排除。

本书可作为中等职业学校汽车维修相关专业教学培训的师生用书,是汽车维修行业初中高级技术工种及相关企业员工的专业培训教材,是职业自学者学习用书,也可作为下岗职工、农民工技能培训(初级工、中级工)的教材。

本书的建议学时数为 176 学时。

本书由重庆工业职业技术学院李雷担任主编,由李维德担任副主编,参编人员有王怀建、史雷鸣、裴邦学、袁伟才等。其中第 1 单元第 1 节由李维德编写,第 1 单元第 2 节由王怀建编写,第 2 单元第 1 节由史雷鸣编写,第 2 单元第 2 节由袁伟才编写,第 2 单元第 3 节由裴邦学编写,第 3 单元、第 4 单元、第 5 单元、第 6 单元、第 7 单元、第 8 单元由李雷编写。重庆交通大学刘建勋副教授担任本书主审。

本书得到了重庆行业协会、重庆市公交维修公司的大力支持,得到了伙伴学校的帮助,在此表示衷心感谢。

由于编者水平有限,书中不妥之处难以避免,恳请读者批评、指正。

编者
2007 年 8 月

目 录

序言	1
单元 1 认识发动机电控系统	7
1.1 认识汽油发动机电控系统	7
1.2 汽油发动机电控系统的组成	11
单元 1 鉴定单	19
单元 2 维护发动机电控系统的传感器	21
2.1 测量进气量的传感器	21
2.2 曲轴和凸轮轴位置传感器	28
2.3 发动机电控系统其他传感器	33
单元 2 鉴定单	45
单元 3 维护电控发动机的进气系统	47
3.1 认识进气系统的组成	47
3.2 维护进气系统	54
3.3 认识怠速控制过程	59
单元 3 鉴定单	63
单元 4 维护电控发动机的燃油供给系统	65
4.1 认识汽油供给系统组成	65
4.2 维护汽油供给系统	72
4.3 认识汽油喷射控制系统	79
单元 4 鉴定单	85
单元 5 维护电控发动机的点火系统	87
5.1 认识发动机电控点火系	87
5.2 维护发动机电控点火系	93
5.3 认识发动机点火控制	100
单元 5 鉴定单	103
单元 6 维护电控发动机的排放系统	105
6.1 认识和维护三元催化转换系统	105
6.2 认识和维护汽油蒸发控制系统	108

6.3 认识和维护废气再循环控制系统	111
6.4 认识和维护曲轴箱强制通风系统	116
单元6 鉴定单	121
单元7 维护发动机控制单元及自诊断系统	123
7.1 认识与维护发动机控制单元	123
7.2 认识安全保险功能与备用系统	129
7.3 使用发动机自诊断系统	131
单元7 鉴定单	139
单元8 发动机电控系统的故障诊断和排除	141
8.1 故障诊断的基本程序	141
8.2 发动机电控系统常见故障分析	147
单元8 鉴定单	157
附录 汽车发动机电控技术常用缩略语	159
参考文献	162

序 言

(1) 科目学习目标

本课程的教学目标是:具备电控系统基本知识;认识常见汽车发动机电控系统的结构和基本工作原理;认识维护汽车发动机电控系统的安全注意事项;能使用维修资料进行发动机电控系统故障的诊断和排除;能正确使用和维护汽车发动机电控系统中常用的工具、设备、仪器、仪表。

基础知识:

- 1) 关于汽车发动机电控系统的基础知识。
- 2) 识别发动机电控系统传感器的知识。
- 3) 识别电控发动机进气系统的知识。
- 4) 识别电控发动机供油系统的知识。
- 5) 识别电控发动机点火系统的知识。
- 6) 识别电控发动机排放系统的知识。
- 7) 发动机电控单元及自诊断系统的知识。

基本技能:

- 1) 实施发动机电控系统传感器的维护。
- 2) 实施电控发动机进气系统的维护。
- 3) 实施电控发动机供油系统的维护。
- 4) 实施电控发动机点火系统的维护。
- 5) 实施电控发动机排放系统的维护。
- 6) 实施发动机电控单元的维护,能对发动机电控系统进行诊断。
- 7) 实施电控系统的故障诊断和排除。

(2) 学生用书适应的学习对象

本学生用书主要指导具有初中以上文化程度,从事汽车维修行业的学习者获取职场健康安全方面的能力。

(3) 学习先前具备能力

在开始学习这个科目之前,学生必须具有以下能力:初中语文、数学、英语、物理等科目的知识和实验技能。

(4) 科目学习方法

- 1) 章节学习内容和学习方法建议

实施汽车电控发动机初级维护

一级目录 (能力要素)	建议 学时 数	二级目录 (能力表现水平)	教学方法建议					
			叙述式	互动式	小组活动	演示示范	声像教学	现实模拟
单元1 认识发动机 电控系统	12	1.1 认识汽油发动机 电控系统	√	√			√	
		1.2 汽油发动机电控 系统的组成	√	√	√		√	
单元2 维护发动机 电控系统传 感器	32	2.1 测量进气量的传 感器	√	√	√	√	√	
		2.2 曲轴和凸轮轴位 置传感器	√	√	√	√	√	√
		2.3 发动机电控系统 其他传感器	√	√	√	√	√	√
单元3 维护电控发 动机的进气 系统	16	3.1 认识空气供给系 统的组成	√	√	√		√	
		3.2 维护进气系统		√	√	√	√	√
		3.3 认识怠速控制过 程	√	√	√	√	√	
单元4 维护电控发 动机的供油 系统	20	4.1 认识汽油供给系 统组成	√	√	√	√	√	√
		4.2 维护汽油供给系 统		√	√	√	√	√
		4.3 认识汽油喷射控 制	√	√	√		√	
单元5 维护电控发 动机的点火 系统	16	5.1 认识发动机电控 点火系	√	√		√	√	√
		5.2 维护发动机电控 点火系		√	√	√	√	√
		5.3 认识发动机点火 控制	√	√	√		√	√
单元6 维护电控发 动机的排放 系统	20	6.1 认识和维护三元 催化转换系统	√	√	√	√	√	√
		6.2 认识和维护汽油 蒸发控制系统	√	√	√	√	√	√
		6.3 认识维护废气再 循环控制系统	√	√	√	√	√	√
		6.4 认识和维护曲轴 箱强制通风系统	√	√	√	√	√	√

续表

一级目录 (能力要素)	建议 学时 数	二级目录 (能力表现水平)	教学方法建议					
			叙述式	互动式	小组活动	演示示范	声像教学	现实模拟
单元7 维护发动机 控制单元及 自诊断系统	20	7.1 认识与维护发动 机控制单元	√	√	√	√	√	
		7.2 认识安全保险功 能与备用系统	√	√	√	√	√	√
		7.3 使用发动机自诊 断系统	√	√	√	√	√	√
单元8 发动机电控 系统的故障 诊断和排除	32	8.1 故障诊断的基本 程序	√	√	√	√	√	√
		8.2 发动机电控系统 常见故障分析	√	√	√	√	√	√
机动学时	8							
总学时	176							

2)学习步骤

学生学习可以按照学习材料在课堂上学习,也可以根据自己具备的基本能力,按照学习材料自己制订学习计划学习。其学习步骤如下:

学生学习步骤:

第一步:当你打开学习手册

①学生用书指导(图标提示)你应该做什么?

②学生用书中的问题考察你的知识点。

③回答学生用书中的问题。

④请教师鉴定你的学习效果。

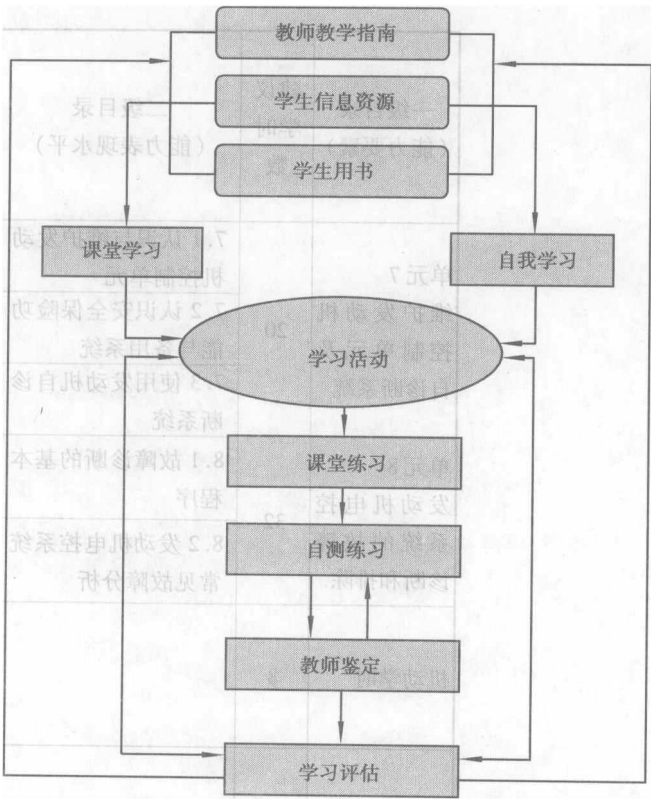
第二步:当你完成理论知识部分问题后

①进行下一步活动(实作)。

②找到你需要的工具和设备。

③完成学生用书中涉及的实作任务。

④让教师鉴定你的工作,这时鉴定内容包含所有文档中的任务。



注意

在你有下列困难时,教师将帮助你成为有能力的汽车维修技术人才。

- 理论知识
- 查找资源
- 理解和完成你的实作任务
- 理解你为何必须做某些事
- 任何其他问题

请记住:一定要向教师寻求帮助

3) 图标介绍

学生在学习中根据书面上图标提示的学习步骤进行教与学。

学生用书(教师用书) 中的图标	图标含义
	学习目的
	学习资源

续表

学生用书(教师用书) 中的图标	图标含义
	设备
	学习步骤
	实际操作和学习活动
	鉴定
	安全警告、注意事项
	评估

(5) 科目学习鉴定指南

1) 鉴定标准

根据《汽车维修技术人员培训能力标准》中相关的能力标准规定进行。

2) 鉴定证据指南

- 基础知识和技能可以在岗或离岗进行鉴定。
- 实践技能的鉴定应当在经过一段时间的指导实践和重复练习,取得经验后进行。
 - 不能提供职场实地鉴定的,可以在模拟的工作场所进行鉴定。
 - 规定的学习产出必须在没有教师直接的指导下完成。

3) 搜集证据方法

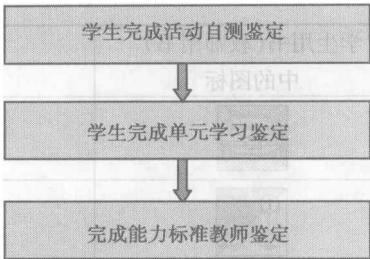
- 工作场所观察
- 模拟或角色扮演
- 口头提问
- 书面提问
- 技能展示
- 案例分析
- 项目工作和任务
- 证据素材收集

4) 鉴定时间安排

(6) 教学评估方法

1) 教学评估目的

教师、学生、教育管理部门是对学生学习需求信息的及时反馈,是对课程教学活动设计和实施过程的质量监控,是对学生学习参与程度的及时检查。



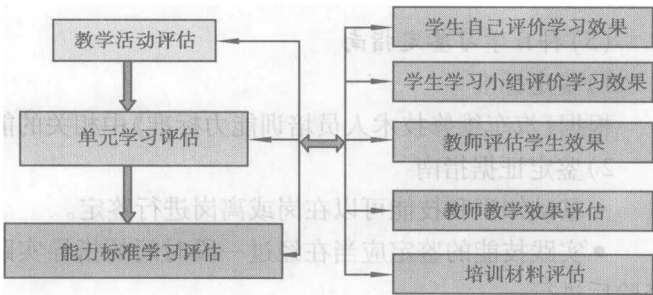
2) 教学评估的标准

《汽车维修技术人员培训能力标准》中的相关能力标准。

3) 教学评估的内容

- 学习者和工作场所的反应
- 学习效果
- 应用于行业需求
- 工作场所的结果

4) 教学评估计划



单元 1

认识发动机电控系统



学习目的

通过本单元的学习,应该具备以下发动机电控系统的基础知识:

- 认识汽油发动机电控系统的功能和电子控制系统;
- 认识汽油发动机电控系统的组成。



学习资源

- 介绍发动机电控系统知识的文字资料、书籍、影像资料;
- 各种类型安装电控发动机的车辆或电控发动机系统。



学习步骤

1.1 认识汽油发动机电控系统

汽车的安全、环保和节能是当今汽车技术发展的主要方向,在发动机上采用电控技术可以节省汽油消耗,减少有害排放。目前所说的车用电控发动机包括电控汽油发动机和电控柴油发动机。电控汽油发动机的方案相对成熟,应用也比较广泛。

1.1.1 汽油发动机电控系统的功能

现代汽车的汽油发动机电控系统包括汽油喷射、点火控制、排放控制、辅助控制等,所以又常称为发动机集中控制系统,如 Bosch 公司的 Motronic 系统;美国 GM 公司的 DEFI 系统,FORD 公司的 EEC 系统;日本丰田公司的 TCCS 系统,日产公司的 ECCS 系统等,控制功能越来越完善。典型汽油发动机电控系统组成如图 1.1 所示。

汽油发动机电控系统的主要功能有:

(1) 电控汽油喷射

电控汽油喷射系统根据各传感器输送来的信号,控制喷油器的喷油量,使发动机在各种工况下的空燃比达到最佳值,从而实现提高功率、降低

油耗、减少排气污染、改善驱动性等功能。

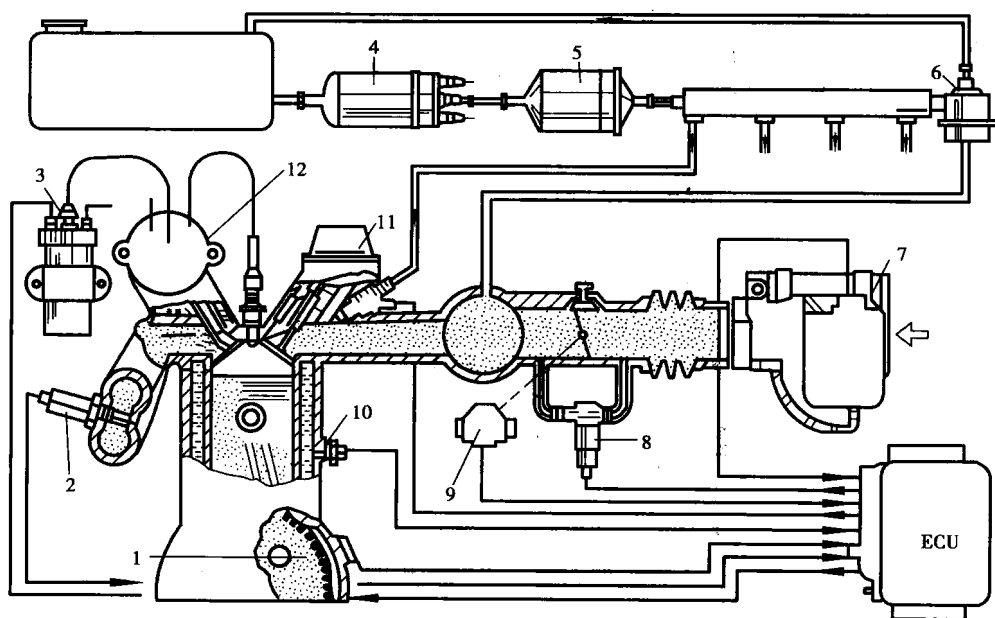


图 1.1 典型发动机电控系统

- 1—曲轴转角传感器 2—氧传感器 3—点火线圈 4—汽油泵
5—汽油过滤器 6—油压调节器 7—空气流量计 8—怠速控制阀
9—节气门位置开关 10—水温传感器 11—喷油器 12—分电器

(2) 电控点火

电控点火系统在发动机各种运行工况下,选择最理想的点火提前角点燃混合气,从而改善发动机的燃烧过程,使发动机输出最大的功率和转矩,将油耗和排放降低到最低限度。

(3) 发动机排放控制

环保是电控发动机的一个重要发展方向。发动机排放控制系统主要包括燃油蒸发排放控制、三元催化转化器、废气再循环和曲轴箱强制通风等,将排气中的有害成分降到最低。

(4) 发动机辅助控制

发动机辅助控制包括怠速控制、冷却风扇控制、发动机排量控制、气门正时控制、发动机增压控制、系统自诊断等功能,它们在不同类型的汽车上或多或少地被采用。

1.1.2 认识发动机电控系统

发动机电子控制系统(简称发动机电控系统)的功用是根据各种传感

器的信号,由发动机控制单元进行综合分析和处理,通过执行器控制喷油量等,使发动机具有最佳性能。

图 1.2 为富康轿车发动机电控系统主要部件。

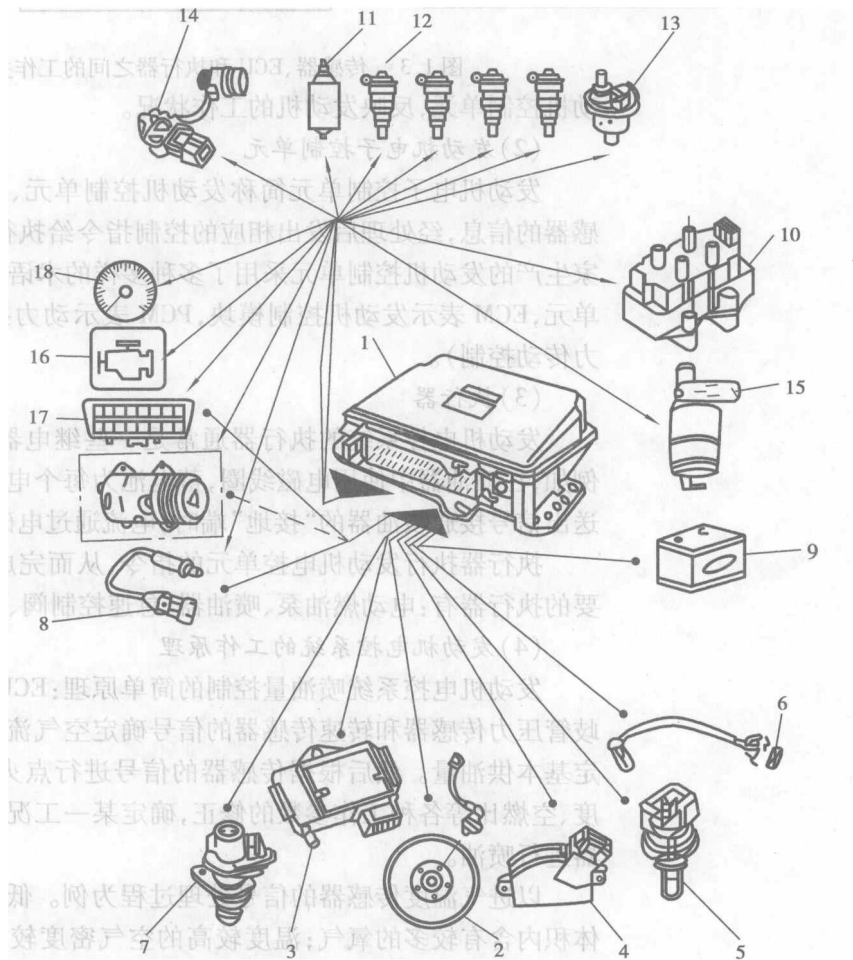


图 1.2 富康轿车发动机电控系统主要部件

- 1—发动机控制单元 2—发动机转速与曲轴位置传感器 3—进气压力传感器
4—节气门位置传感器 5—冷却液温度传感器 6—进气温度传感器
7—车速传感器 8—氧传感器 9—蓄电池 10—点火线圈 11—燃油泵
12—喷油器 13—碳罐电磁阀 14—节气门体预加热器 15—怠速调节器
16—故障报警灯 17—故障自诊断接头 18—转速表

发动机电子控制系统由传感器、电子控制单元(ECU)和执行器3大部分组成,工作关系如图 1.3 所示。

(1) 传感器

传感器把非电量信号(如进气温度信号、进气量信号等)转换成电量信号(如电压变化)。发动机上安装了多种传感器,把发动机状态信号输入发

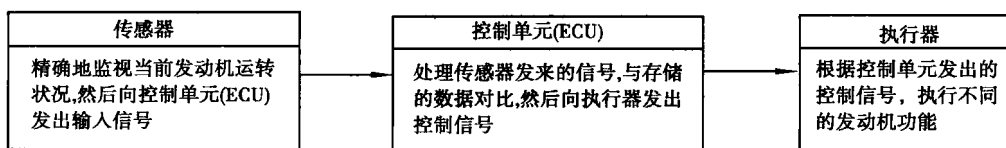


图 1.3 传感器、ECU 和执行器之间的工作关系

动机控制单元,反映发动机的工作状况。

(2) 发动机电子控制单元

发动机电子控制单元简称发动机控制单元、发动机 ECU,用来接收传感器的信息,经处理后发出相应的控制指令给执行器。不同的汽车生产厂家生产的发动机控制单元采用了多种多样的术语,如 ECU 表示发动机控制单元,ECM 表示发动机控制模块,PCM 表示动力控制模块(常常还包括动力传动控制)。

(3) 执行器

发动机电控系统的执行器通常是一些继电器、电磁线圈或显示器等。例如,在喷油器中使用电磁线圈,蓄电池为每个电磁线圈供电,当电控单元送出信号接通喷油器的“接地”端时,电流通过电磁线圈,喷油器工作。

执行器执行发动机电控单元的指令,从而完成控制目的。发动机上主要的执行器有:电动燃油泵、喷油器、怠速控制阀、点火器等。

(4) 发动机电控系统的工作原理

发动机电控系统喷油量控制的简单原理:ECU 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。然后根据传感器的信号进行点火提前角、温度、节气门开度、空燃比等各种工作参数的修正,确定某一工况下最佳喷油量,控制喷油器进行喷油。

以进气温度传感器的信号处理过程为例。低温的空气密度较大,单位体积内含有较多的氧气;温度较高的空气密度较小,单位体积含有的氧气量较少;同样体积的空气,空气温度发生变化,进入发动机的燃油量应随之发生变化。

电控单元根据进气温度传感器的电压信号,确定当时进气温度,从而控制燃油喷油器,提供发动机需要的准确数量的燃油。

自测题1

1. 发动机电控系统包括_____、_____、_____、_____等。
2. 根据电子控制系统的知识,在图 1.2 富康轿车发动机电控系统主要部件中,区分哪些是传感器、电控单元和执行器。
传感器:_____
电控单元:_____
执行器:_____

1.2 汽油发动机电控系统的组成

汽油发动机电控系统通常由传感器系统、进气系统、汽油供给系统、点火系统、排放控制系统、发动机电控单元及通讯诊断系统等几部分组成。

1.2.1 传感器系统

传感器系统又称信号采集系统,向电控单元反映发动机的工作状态。电控发动机上常见的传感器及其功能如表 1.1。

表 1.1 电控发动机上常见的传感器及其功能

传感器名称	传感器功能
空气流量计	——测量发动机的进气量
进气压力传感器	——测量进气管内气体的绝对压力
节气门位置传感器	——检测节气门的开度及开度变化
凸轮轴位置传感器	——提供凸轮轴位置信号
曲轴位置传感器	——提供发动机转速信号和曲轴转角信号
进气温度传感器	——检测进气温度信号
冷却液温度传感器	——提供冷却液温度信号
车速传感器	——检测汽车行驶速度
氧传感器	——检测排气中的氧含量
爆震传感器	——检测发动机是否爆燃及爆燃强度

捷达轿车发动机采用德国 Bosch 公司 Motronic 电控系统,如图 1.4 所示。