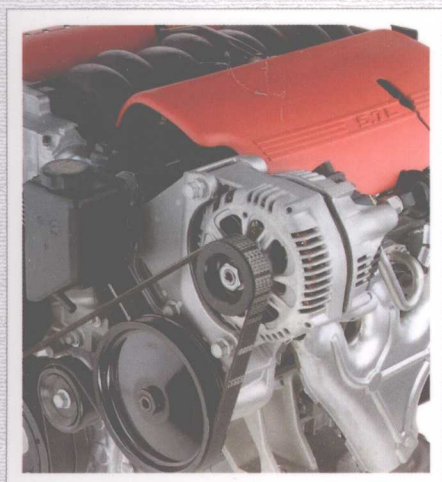


中国职业技术教育学会科研项目优秀成果

The Excellent Achievements in Scientific Research Project of Chinese Society of Technical and Vocational Education

高等职业教育汽车专业“双证课程”培养方案规划教材



汽车发动机 电控系统检修

高等职业技术教育研究会 审定

安宗权 田有为 主编

张秋华 副主编

A Book for Examining and
Repairing Electric Control System of Automotive Engine

- ◆ 以故障检修为线索
- ◆ 引入项目教学，强调实用性
- ◆ 整合传统知识内容

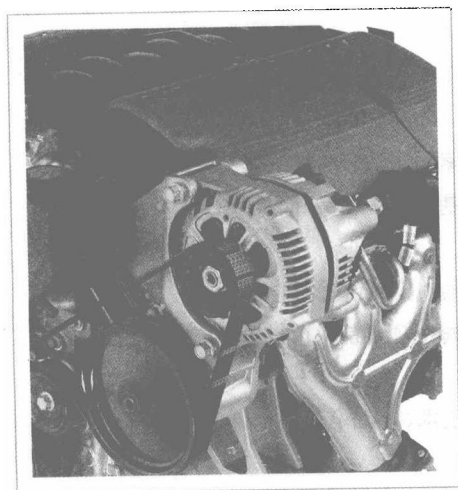


人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

中国职业技术教育学会科研项目优秀成果

The Excellent Achievements in Scientific Research Project of Chinese Society of Technical and Vocational Education

高等职业教育汽车专业“双证课程”培养方案规划教材



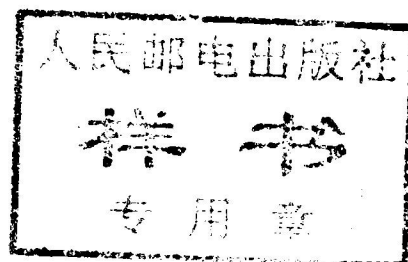
汽车发动机 电控系统检修

高等职业技术教育研究会 审定

安宗权 田有为 主编

张秋华 副主编

A Book for Examining and
Repairing Electric Control System of Automotive Engine



人民邮电出版社

北京

图书在版编目(CIP)数据

汽车发动机电控系统检修 / 安宗权, 田有为主编. —北京: 人民邮电出版社, 2009. 5
中国职业技术教育学会科研项目优秀成果. 高等职业教育汽车专业“双证课程”培养方案规划教材
ISBN 978-7-115-19750-4

I. 汽… II. ①安…②田… III. 汽车—发动机—电子系统: 控制系统—检修—高等学校: 技术学校—教材
IV. U472.43

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第035433号

内 容 提 要

本书以汽车用汽油发动机电控系统常见故障的检修任务为线索, 采取项目式教学方法, 对汽车发动机电控系统的教学内容进行了有机整合, 在阐述电控汽油发动机基本结构、原理、故障诊断与检修方法的同时, 突出对岗位综合能力的培养。

本书包含汽车用汽油机电控系统的结构、原理, 以及电控燃油喷射系统、电控点火系统、排气净化与排放控制系统等方面的故障检修内容。本书共分为 5 个项目, 每个项目都由项目要求、相关知识、项目实施和项目小结 4 部分组成。

本书可作为高职高专院校汽车制造与装配、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, 也适合汽车维修人员学习参考。

中国职业技术教育学会科研项目优秀成果
高等职业教育汽车专业“双证课程”培养方案规划教材

汽车发动机电控系统检修

-
- ◆ 审 定 高等职业技术教育研究会
主 编 安宗权 田有为
副 主 编 张秋华
责任编辑 潘春燕
执行编辑 赵慧君
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京艺辉印刷有限公司印刷
 - ◆ 开本: 787×1 092 1/16
印张: 13.75
字数: 337 千字 2009 年 5 月第 1 版
印数: 1—3 000 册 2009 年 5 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-19750-4/U

定价: 24.00 元

读者服务热线: (010)67170985 印装质量热线: (010)67129223
反盗版热线: (010)67171154

职业教育与职业资格证书推进策略与
“双证课程”的研究与实践课题组

组 长：

俞克新

副组长：

李维利 张宝忠 许 远 潘春燕

成 员：

林 平	周 虹	钟 健	赵 宇	李秀忠	冯建东	散晓燕	安宗权
黄军辉	赵 波	邓晓阳	牛宝林	吴新佳	韩志国	周明虎	顾 晔
				吴晓苏	赵慧君	潘新文	李育民

课题鉴定专家：

李怀康 邓泽民 吕景泉 陈 敏 于洪文

高等职业教育汽车专业“双证课程”
培养方案规划教材编委会

主 任：林 平 赵 宇

副主任：冯建东 散晓燕 安宗权 黄军辉

委 员：	蔡兴旺	孟庆平	李百华	岳 江	杨永海	程 越	郑鹏飞
谢佩军	陈贞健	陈建宏	高少华	郑建通	黄俊英	许柄照	吕 玫
沈明南	刘步丰	高俊文	管卫华	陈述官	傅沈文	张南峰	江 洪
陈顺生	焦传君	张 军	曾宪均	田有为	张秋华	吴兴敏	申荣卫

审稿委员会

主 任：李春明

副主任：张西振

委 员：	李春明	罗永前	张西振	刘 锐	于星胜	袁 杰	曾 鑫
刘景军	张红英	梁乃云	白 柳	丁群燕	刘新平	李华楹	胡高社
祁先来	彭梦珑	赵福水	陈玉刚	刘利胜	马明金	王雅红	杨佰青
张桂华	胡 勇	张 敏	于星胜	张 宇	文有华	王 琳	谢三山
张松青	朱景建	马洪军	文有华	王雅红	罗 伦	王春锋	刘照军
林 凤	姜 能	朱景建					

本书主审：文有华

丛书出版前言

职业教育是现代国民教育体系的重要组成部分,在实施科教兴国战略和人才强国战略中具有特殊的重要地位。党中央、国务院高度重视发展职业教育,提出要全面贯彻党的教育方针,以服务为宗旨,以就业为导向,走产学结合的发展道路,为社会主义现代化建设培养千百万高素质技能型专门人才。因此,以就业为导向是我国职业教育今后发展的主旋律。推行“双证制度”是落实职业教育“就业导向”的一个重要措施,教育部《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》(教高〔2006〕16号)中也明确提出,要推行“双证书”制度,强化学生职业能力的培养,使有职业资格证书专业的毕业生取得“双证书”。但是,由于基于双证书的专业解决方案、课程资源匮乏,双证书课程不能融入教学计划,或者现有的教学计划还不能按照职业能力形成系统化的课程,因此,“双证书”制度的推行遇到了一定的困难。

为配合各高职院校积极实施双证书制度工作,推进示范校建设,中国高等职业技术教育研究会和人民邮电出版社在广泛调研的基础上,联合向中国职业技术教育学会申报了职业教育与职业资格证书推进策略与“双证课程”的研究与实践课题(中国职业技术教育学会科研规划项目,立项编号 225753)。此课题拟将职业教育的专业人才培养方案与职业资格认证紧密结合起来,使每个专业课程设置嵌入一个对应的证书,拟为一般高职院校提供一个可以参照的“双证课程”专业人才培养方案。该课题研究的对象包括数控加工操作、数控设备维修、模具设计与制造、机电一体化技术、汽车制造与装配技术、汽车检测与维修技术等多个专业。

该课题由教育部的权威专家牵头,邀请了中国职教界、人力资源和社会保障部及有关行业的专家,以及全国 50 多所高职高专机电类专业教学改革领先的学校,一起进行课题研究,目前已召开多次研讨会,将课题涉及的每个专业的人才培养方案按照“专业人才定位—对应职业资格证书—职业标准解读与工作过程分析—专业核心技能—专业人才培养方案—课程开发方案”的过程开发。即首先对各专业的工作岗位进行分析和分类,按照相应岗位职业资格证书的要求提取典型工作任务、典型产品或服务,进而分析得出专业核心技能、岗位核心技能,再将这些核心技能进行分解,进而推出各专业的专业核心课程与双证课程,最后开发出各专业的人才培养方案。

根据以上研究成果,课题组对专业课程对应的教材也做了全面系统的研究,拟开发的教材具有以下鲜明特色。

1. 注重专业整体策划。本套教材是根据课题的研究成果——专业人才培养方案开发的,每个专业各门课程的教材内容既相互独立、又有机衔接,整套教材具有一定的系统性与完整性。
2. 融通学历证书与职业资格证书。本套教材将各专业对应的职业资格证书的知识和能力要求都嵌入到各双证教材中,使学生在获得学历文凭的同时获得相关的国家职业资格证书。
3. 紧密结合当前教学改革趋势。本套教材紧扣教学改革的最新趋势,专业核心课程、双证

课程按照工作过程导向及项目教学的思路编写，较好地满足了当前各高职高专院校的需求。

为方便教学，我们免费为选用本套教材的老师提供相关专业的整体教学方案及相关教学资源。

经过近两年的课题研究与探索，本套教材终于正式出版了，我们希望通过本套教材，为各高职高专院校提供一个可实施的基于双证书的专业教学方案，也热切盼望各位关心高等职业教育的读者能够对本套教材的不当之处给予批评指正，提出修改意见，并积极与我们联系，共同探讨教学改革和教材编写等相关问题。来信请发至 panchunyan@ptpress.com.cn。

前言

“汽车发动机电控系统检修”是高职高专院校汽车类专业的一门主干课程，为了使此专业的学生能够胜任汽车生产制造、汽车维修、交通运输、汽车检测等企业相关岗位的工作要求，便于教师能够比较全面、系统地讲授这门课程，我们编写了这本《汽车发动机电控系统检修》。

在编写本书时，我们紧紧围绕高素质技能型人才的培养目标，根据高职汽车专业毕业生主要就业岗位的职业能力与素质要求，以及国家汽车修理工职业标准对汽车维修高级工的知识 and 能力要求，以能力为本位，以工作过程为导向，阐述了汽车用汽油机电控系统的结构、原理、故障诊断与检修方法。主要内容包括汽车发动机电控系统的认知、汽油发动机电控燃油喷射系统的检修、汽油发动机电控点火系统的检修、排气净化与排放控制系统检修、发动机怠速不稳故障检修 5 个部分。

本书的参考学时为 68 学时，其中理论学时为 38 学时，实训环节为 30 学时，各项目的参考学时参见下面的学时分配表。

章 节	课 程 内 容	学 时 分 配	
		讲 授	实 训
项目一	汽油发动机电控系统的认知	2	2
项目二	汽油发动机电控燃油喷射系统的检修	12	10
项目三	汽油发动机电控点火系统的检修	8	6
项目四	排气净化与排放控制系统的检修	8	6
项目五	发动机怠速不稳故障检修	8	6
课时总计		38	30

本书由芜湖职业技术学院安宗权和辽宁交通高等专科学校田有为担任主编，张秋华担任副主编。在本书编写过程中，奇瑞汽车公司的徐鹏、福特汽车欧洲亚琛研发中心周恩序、芜湖达通汽车修配公司郭守章提供了极大的支持与帮助，同时，曾宪均、张军、张妮、程越、陶炳全等在资料收集、整理和技术支持方面做了大量工作，在此致以诚挚的谢意！

由于编者水平有限和时间仓促，书中难免存在错误和不当之处，敬请广大读者批评指正。

编者
2009 年 2 月

目 录

项目一 汽油发动机电控系统的认知····· 1	
一、项目要求····· 1	
二、相关知识····· 2	
(一) 汽油发动机电控技术概述····· 2	
(二) 发动机电控系统的组成及工作原理····· 4	
(三) 应用在汽油发动机上的电控子系统····· 10	
三、项目实施····· 11	
(一) 实施要求····· 11	
(二) 实施步骤····· 11	
四、拓展知识····· 11	
(一) 车间安全操作····· 11	
(二) 工具和设备使用注意事项····· 11	
小结····· 12	
习题及思考题····· 13	
项目二 汽油发动机电控燃油喷射系统的检修····· 14	
一、项目要求····· 14	
二、相关知识····· 15	
(一) 电控燃油喷射系统概述····· 15	
(二) 电控燃油喷射系统的组成及工作原理····· 23	
(三) 燃油供给系统主要元件的构造与检修····· 25	
(四) 空气供给系统主要元件的构造与检修····· 34	
(五) 控制系统主要元件的构造与检修····· 37	
三、项目实施····· 58	
(一) 实施要求····· 58	
(二) 实施步骤····· 58	
四、拓展知识····· 64	
(一) 电控发动机故障诊断过程····· 64	
(二) 电控发动机故障检修注意事项····· 65	
(三) 电控发动机故障诊断的基本原则和方法····· 67	
(四) 电控发动机故障检修程序和一般步骤····· 73	
小结····· 76	
习题及思考题····· 77	
项目三 汽油发动机电控点火系统的检修····· 78	
一、项目要求····· 78	
二、相关知识····· 79	
(一) 汽油发动机电控点火系统概述····· 79	
(二) 电控点火系统的控制功能····· 91	
(三) 电控点火系统主要元件的检修····· 96	
三、项目实施····· 106	
(一) 实施要求····· 106	
(二) 实施步骤····· 107	
四、拓展知识····· 110	
(一) 电控点火系统检修注意事项····· 110	
(二) 电控点火系统故障排除实例····· 111	
小结····· 111	

习题及思考题	112
项目四 排气净化与排放控制系统的检修	113
一、项目要求	113
二、相关知识	114
(一) 汽车排放污染物及其净化措施	114
(二) 曲轴箱强制通风装置的检修	116
(三) 燃油蒸发控制系统检修	119
(四) 废气再循环控制系统检修	122
(五) 二次空气喷射系统检修	126
(六) 进气增压控制系统检修	130
(七) 三元催化转化器检修	137
三、项目实施	143
(一) 实施要求	143
(二) 实施步骤	143
小结	145
习题及思考题	146

项目五 发动机怠速不稳故障检修	147
一、项目要求	147
二、相关知识	148
(一) 怠速的定义及怠速控制的任务	148
(二) 怠速控制系统的功能与组成	149
(三) 怠速控制机构的(怠速控制器)分类、结构及工作原理	151
三、项目实施	159
(一) 实施要求	159
(二) 实施步骤	159
四、拓展知识	171
(一) 电控燃油喷射式发动机常见典型故障的检修	171
(二) 故障诊断基本方法	180
小结	189
习题及思考题	189
附录	191

项目一

汽油发动机电控系统的认知

一、项目要求

汽车电子技术的发展极大地改善了汽车的各种性能。发动机是汽车的“心脏”，21 世纪汽车的 3 大特点：节能、环保和安全。其中，发动机就占了节能和环保两项。电子技术应用于发动机，能够以小机器出大力，节省燃料，改善排放。得益于电子控制系统使发动机能够实现稀薄燃烧，既节省燃料，又有利于环境。本项目通过对发动机各电控系统及其组成部件的介绍和功能演示，使读者了解汽油发动机电子控制系统组成，并能区分与识别汽油发动机电子控制系统的主要传感器、执行器等。

【知识要求】

1. 了解汽油发动机电控技术的发展及其对发动机性能的影响
2. 了解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子系统的功能

重要掌握内容

汽油发动机电控系统的组成及各部分的功能。

【能力要求】

1. 能区分与识别汽油发动机电子控制系统的主要传感器、执行器
2. 能够指出各传感器、执行器等元件在发动机中所处的位置

二、相关知识

(一) 汽油发动机电控技术概述

1. 汽油发动机电控技术的发展

汽油发动机电控技术的发展可分为如下 3 个阶段。

第一阶段为 1952—1957 年。早在 1934 年,德国就成功研制第一架汽油喷射发动机的军用飞机。二次大战后期,美国开始采用机械式喷射泵向汽缸内直接喷射汽油。二次大战后,汽油喷射技术逐渐应用到汽车发动机上。1952 年,德国 Daimler-Benz 300L 型赛车装用了 Bosch 公司生产的第一台机械控制式汽油喷射装置,它采用气动式混合调节器控制空燃比,向汽缸内直接喷射。1957 年,美国 Bendix 公司公布其对电控汽油喷射装置的研究,但该系统没有付诸应用。这一阶段的主要特征是飞机发动机的燃油喷射技术成功地移植到汽车发动机上,车用汽油喷射装置大多采用机械式喷射泵,控制功能是借助于机械装置实现的,结构复杂,价格昂贵,多用于豪华型轿车和赛车。

第二阶段为 1957—1979 年。由于一度出现的世界能源危机,及环境污染日趋严重,各国纷纷制订了更加严格的燃油经济法和汽车废气排放法规。为了满足汽车的燃油经济性、行驶性,尤其是废气排放法规日益严格的要求,各厂家对传统的机械式化油器做了各种各样的改进与革新。

1967 年,德国 Bosch 公司成功研制出 K-Jetronic 燃油喷射系统(K 系统),图 1-1 所示为 1984 年德国大众公司捷达轿车采用的 K 系统,它是一种机械式的燃油喷射系统。这种系统曾广泛应用在德国奔驰公司和大众公司的发动机上,我国长春一汽生产的五缸奥迪也曾经装配过这套系统。它是由电动燃油泵和燃油压力调节器配合,形成一定的燃油系统压力,这种具有一定压力的燃油经燃油分配器输送给各个汽缸的机械式喷油器,喷油器向进气口连续喷射所需要的燃油,因此又称为连续喷射系统。该系统用一个圆形的挡板作为空气流量传感器,在检测进气量大小的同时带动燃油分配器中的柱塞上下运动,进而改变计量槽孔的导通面积来控制燃油的喷射量。对混合气浓度的调整则是通过控制柱塞上方的燃油压力来实现的。该图的发动机控制模块主要用于控制怠速,而不能控制燃油喷射。

在 K-Jetronic 燃油喷射系统的研制基础上,Bosch 公司开始着手研究开发电子控制汽油喷射技术,通过增加空气流量传感器、节气门位置传感器、发动机冷却液温度传感器、氧传感器等元件,将其改进成为 KE-Jetronic 系统,即机电混合控制的燃油喷射系统,开创了汽油喷射的电子控制时代。图 1-2 所示为 1992 年德国大众公司捷达轿车所用的 KE-Jetronic 燃油喷射系统,另外奥迪 4000、5000 也是采用这种燃油喷射系统。这种燃油喷射系统主要还是由空气流量感知板的移动带动控制柱塞上下移动,通过改变计量槽孔的导通面积来改变燃油的喷射量,进而对混合气的浓度进行修正。发动机控制模块(ECU)根据各个传感器的信号,去控制电液式压差调节器(EHA)的电流流向和大小,进而改变燃油分配器上下室的压差,根据各工况调节混合气的浓度。相对 K-Jetronic 燃油喷射系统,KE-Jetronic 对混合气控制的精度有了明显的提高。

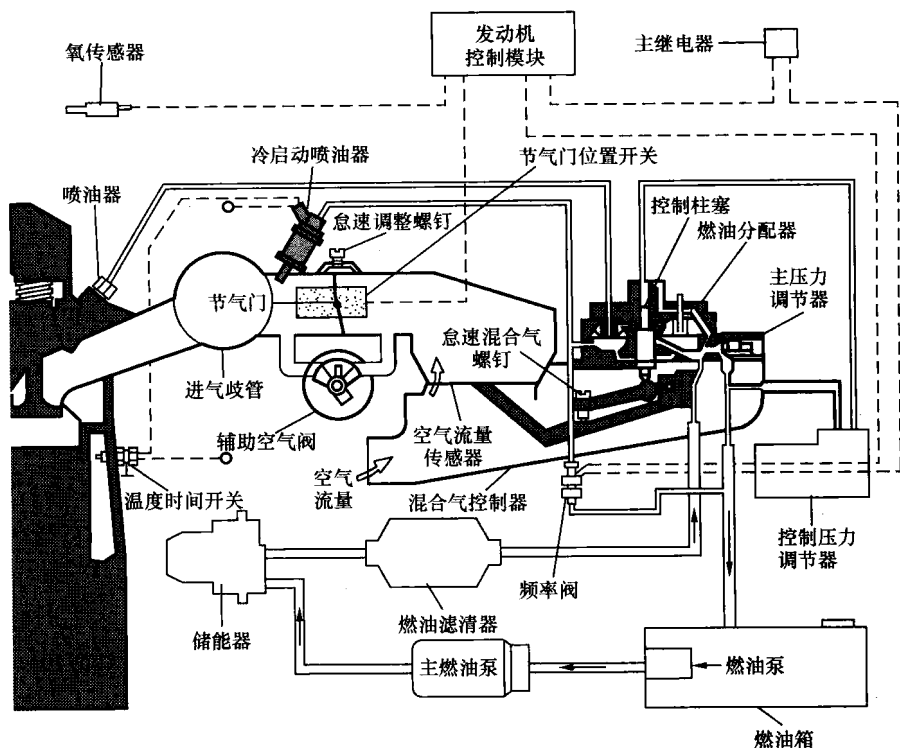


图 1-1 K-Jetronic 燃油喷射系统

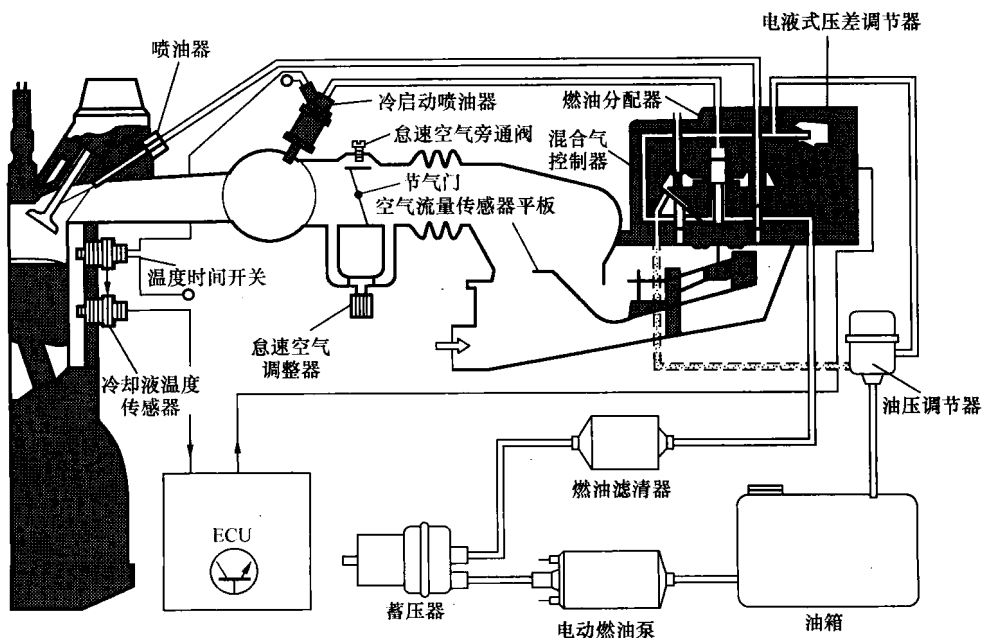


图 1-2 KE-Jetronic 燃油喷射系统

1979 年, Bosch 公司开始生产集电子点火和电控汽油喷射系统于一体的数字式发动机综合控制系统。这一阶段的主要特征是汽油喷射控制实现了从机械控制、模拟电路控制向数字控制

电路的发展,为汽油机的电子控制奠定了坚实的基础。

第三阶段为1979年以后。首先,美国GM(通用)公司于1980年研制成功一种结构简单,价格低廉的TBI(节流阀体喷射)系统,它开创了数字式计算机控制发动机的新时代。1983年,德国Bosch公司也推出了Mono-Jetronic单点汽油喷射系统。这一阶段的主要特征是以微机为控制核心的发动机集中管理系统在汽油机中得到广泛应用,发动机集中管理的控制功能不断拓展,使汽油机的综合性能得到了全面的提高。

2. 电控系统对发动机性能的影响

电控发动机与传统发动机相比,在对汽车性能的影响上有了极大的改善。主要体现在:

(1) 提高发动机的动力性

在电控汽油发动机上,由于采用了电控燃油喷射系统和进气控制系统等,减小了进气阻力,提高了充气效率,使得进入汽缸中的空气得到充分的利用,从而提高了发动机的动力性。

(2) 提高燃油利用效率

电控系统能精确控制各种运行工况下发动机所需的混合气浓度,使燃油燃烧更为充分,极大地提高了燃油的利用效率。

(3) 减少污染

通过电控系统对发动机在各种运行工况下的优化控制,提高了燃料的燃烧质量,同时各种排放控制系统在汽车上的应用,都使发动机的尾气污染大大减少。

(4) 改善发动机的启动性能

在发动机启动和暖机过程中,控制系统能根据发动机温度变化,对进气量和供油量进行精确控制,从而保证发动机顺利启动和平稳通过暖机过程,可明显改善发动机的低温启动性能。

(5) 改善发动机的加、减速性能

由于电子控制单元的运行速度非常快,使控制系统在加速或减速运行的过渡工况下能够迅速响应,从而提高了汽车的加、减速性能。

电控系统在改善汽车性能的同时,也使发动机更为复杂。因此,在发动机出现故障时需要维修人员具备更多的知识和维修技能,方能进行发动机电控系统的检修工作。

(二) 发动机电控系统的组成及工作原理

实际应用的发动机电子控制系统有很多种,但其组成基本上都可分为传感器、电控单元(ECU)和执行器3部分,如图1-3所示。

传感器是装在发动机各部位的信号转换装置,其功能是将控制系统所需要的压力、温度、空气流量、转速等发动机的工作情况和汽车运行状况信号采集下来,并将它们转换成ECU可以识别的电信号后传送给电控单元。

电控单元(ECU)是发动机电控系统的核心部件,实际上是一个微型计算机,一方面给各传感器提供基准电压,并从传感器接收发动机的工作信号,另一方面完成对这些信号的计算与处理,并发出相应指令来控制执行器的动作。

执行器受电控单元的控制,负责执行电控单元发出的各项指令,是具体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。

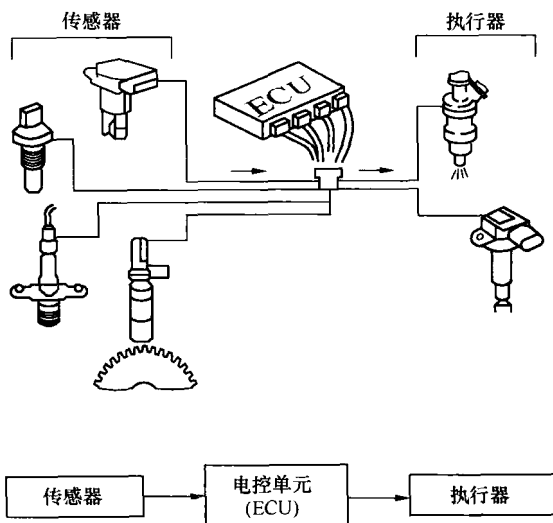


图 1-3 发动机电控系统的组成

1. 传感器

发动机电控系统中使用的传感器很多，主要有以下几种。

(1) 空气流量传感器 (Mass Air Flow Sensor)

空气流量传感器（如图 1-4 所示）用于检测发动机的进气流量信号，并将其转换成电信号输入 ECU，是发动机控制单元计算点火时刻与喷油量的主要控制信号。

空气流量传感器一般安装在发动机的进气管上，节气门与空气滤清器之间，如图 1-5 所示。

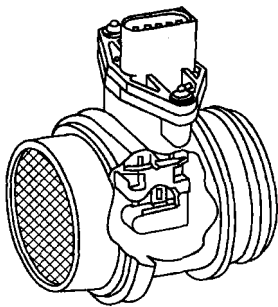


图 1-4 空气流量传感器外形

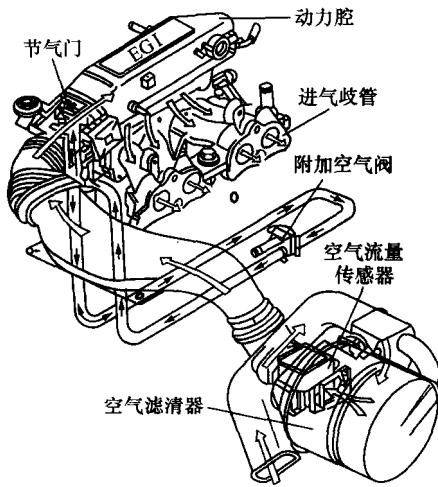


图 1-5 空气流量传感器的安装位置

(2) 进气绝对压力传感器 (Manifold Absolute Pressure Sensor)

进气绝对压力传感器（如图 1-6 所示）依据发动机负荷状况，测出节气门后方进气歧管中

绝对压力的变化,并将其转换成电压信号,送到 ECU,与转速信号一起作为确定基本喷油量和基本点火提前角的依据。

进气绝对压力传感器一般安装在节气门后方的进气管上,如图 1-7 所示。



图 1-6 进气绝对压力传感器外形



图 1-7 进气绝对压力传感器安装位置

(3) 节气门位置传感器 (TPS)

节气门位置传感器 (如图 1-8 所示) 可以检测节气门开度 (负荷) 的大小,判定发动机怠速、部分负荷、全负荷工况,并将信号送给 ECU,实现不同的控制模式;节气门位置传感器还可以检测节气门变化的快慢 (加速、减速等),将信号送给 ECU 后,实现加速加油、减速减油或断油控制等。

节气门位置传感器安装在节气门体上,通常在节气门拉线对面,是一个和节气门轴连接在一起的变阻器,如图 1-9 所示。

(4) 凸轮轴位置传感器 (CMPS)

凸轮轴位置传感器外形如图 1-10 所示,用来向 ECU 提供曲轴转角基准位置信号,作为供油正时控制和点火正时控制的主控制信号。

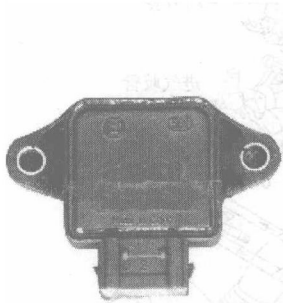


图 1-8 节气门位置传感器外形

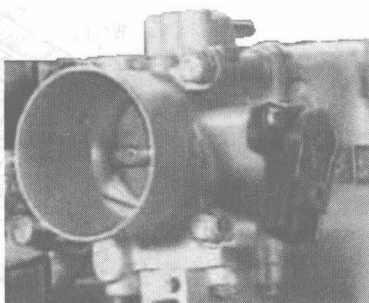


图 1-9 节气门位置传感器的位置

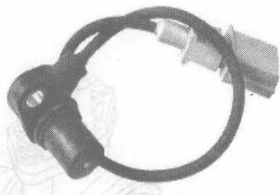


图 1-10 凸轮轴位置传感器外形

凸轮轴位置传感器通常安装在分电器或凸轮轴上。

(5) 曲轴位置传感器 (CKPS)

曲轴位置传感器外形如图 1-11 所示,用于检测曲轴转速和转角,并将信息输入发动机电控单元,电控单元根据该信号对点火正时和喷油进行修正。

曲轴位置传感器通常安装在曲轴前端、凸轮轴前端、飞轮上或分电器内,如图 1-12 所示。



图 1-11 曲轴位置传感器外形

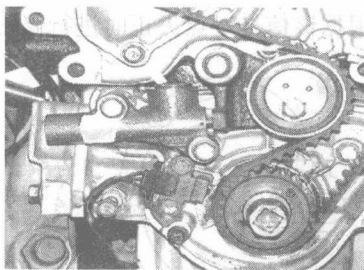


图 1-12 曲轴位置传感器安装位置

(6) 进气温度传感器 (IATS)

进气温度传感器外形如图 1-13 所示, 用来检测进气温度, 并输入给 ECU, 作为燃油喷射控制和点火控制的修正信号。

进气温度传感器可独立装于气路, 或与进气流量传感器、进气压力传感器组成为一体, 可以安装在节气门前或节气门后, 如图 1-14 所示。

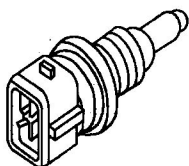


图 1-13 进气温度传感器外形

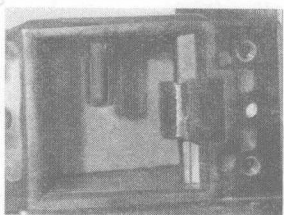


图 1-14 进气温度传感器安装位置

(7) 冷却液温度传感器 (ECTS)

冷却液温度传感器的外形如图 1-15 所示, 用来检测发动机冷却液温度, 并将冷却液温度的信息转换为电信号输入发动机电控单元, 电控单元根据该信号对燃油喷射、点火正时、废气再循环、空调、怠速、变速器换挡及离合器锁止、爆燃、冷却风扇等控制进行修正。

冷却液温度传感器 ECTS 安装在发动机缸体、缸盖冷却液的通道上, 如图 1-16 所示。

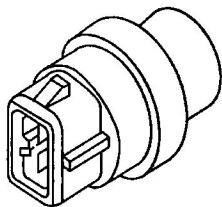


图 1-15 冷却液温度传感器外形



图 1-16 冷却液温度传感器安装位置

(8) 氧传感器 (Oxygen Sensor) ——检测排气中的含氧量

氧传感器外形如图 1-17 所示, 用来检测排放废气中的含氧量, 并以电压信号形式传送给电控单元, 电控单元根据该信号, 对喷油时间进行修正, 从而使发动机得到最佳浓度的混合气, 降低有害气体的排放量。

氧传感器通常安装在排气总管上, 如图 1-18 所示。

(9) 爆震传感器 (KS)

爆震传感器外形如图 1-19 所示, 用于检测发动机爆燃或震动, 并将信号反馈给电控单元,