

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 构造与检修

林平 主编

陈建宏 高少华 副主编

The Structure and Overhaul of Automobile Engine Electronic Control System

- ◆ 以当代汽车主流技术及其检修方法为
- ◆ 去除传统教材中过时的内容
- ◆ 按照汽车维修岗位的实际工作过程重组教材内容

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 构造与检修

The Structure and Overhaul of Automobile Engine
Electronic Control System

人民邮电出版社

北京

图书在版编目 (C I P) 数据

汽车发动机电控系统构造与检修 / 林平主编. — 北京: 人民邮电出版社, 2011.3

(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 978-7-115-24782-7

I. ①汽… II. ①林… III. ①汽车—发动机—电子系统: 控制系统—构造—高等学校: 技术学校—教材②汽车—发动机—电子系统: 控制系统—车辆修理—高等学校: 技术学校—教材 IV. ①U464②U472.43

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第018974号

内 容 提 要

本书以汽车结构与维修的最新技术发展为依据,按照汽车维修职业岗位的实际工作,对传统课程的内容进行取舍和重新整合,系统论述汽车发动机电控系统的构造与维修。

本书以汽油机电控系统为主要对象,兼顾柴油机电控燃油系统,内容包括传感器、燃油控制、点火控制、进气控制、排放控制等各系统的组成、结构、原理及其维修技术,涵盖了当前汽车发动机电控系统的各种主流技术,内容新颖翔实,结构原理和维修技能并重,语言通俗易懂,图文并茂。

本书可作为高职高专院校汽车检测与维修技术专业及汽车类相关专业的教材,也可供从事汽车维修工作的从业人员自学使用。

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构造与检修

- ◆ 主 编 林 平
副 主 编 陈建宏 高少华
责任编辑 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>
大厂聚鑫印刷有限责任公司印刷
- ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 12.5 2011年3月第1版
字数: 304千字 2011年3月河北第1次印刷

ISBN 978-7-115-24782-7

定价: 26.80 元

读者服务热线: (010)67170985 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010)67171154

广告经营许可证: 京崇工商广字第0021号

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
	江 洪	陈顺生	焦传君	张 军	曾宪均	田有为	张秋华
	申荣卫	孙海波	袁 杰	张清栋	蒋瑞斌	张晓华	卢 明
	刘皓宇	戚晓霞	杨黔清	罗灯明	赵锦强	毛 峰	黄俊平
	林为群	高吕和	潘伟荣	胡光辉	仇雅莉		

审稿委员会

主 任：李春明

副主任：张西振 刘 锐

委 员：	罗永前	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	杨佰青	张桂华	胡 勇
	张 宇	王 琳	谢三山	张松青	朱景建	马洪军	文有华
	罗 伦	王春锋	刘照军	林 凤	姜 能	侯文顺	陈 瑄
	皮连根	宋金虎	黄殿山	蔡 军	刘猛洪	鲁学柱	张兆阳
	武文建	固晓飞	王宝安	王 井	黄振轩	赵英军	田春霞
	张宪辉	孙洪昌	钟 伟	陈启健	王仕文	李 燕	张艳芳
	周 均	丁 伟	陈志军	周 丽	张思杨	郭大民	任林杰
	郭晓红	王全德					

本书主审：杨建新

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。我们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的检修是汽车维修职业岗位的主要工作之一，也是汽车相关专业的一门重要主干课程。近年来，随着材料、电子、机械加工等技术的不断发展，汽车发动机的技术也有了很大进步，电控技术在发动机上的应用越来越多，使发动机的故障诊断方法也随之发生了很大的变化。为了能为高职高专汽车专业学生和教师提供一本能反映当代汽车发动机电控系统结构、原理与诊断的主流技术，适合自主学习，有利于实施工学结合教学改革的教材，我们在 10 多年的汽车专业教学实践的基础上，利用国家示范性高职院校与国内著名汽车企业的良好校企合作关系，收集了大量原厂技术资料，并经过精心的归纳和教学化处理，编写了本书。

本书以当代汽车发动机电控系统的主流技术及其检修方法为出发点，去除传统教材中许多过时的内容，按照汽车维修职业岗位的实际工作过程，重组章节和内容，通过教材内容与生产实际的一致性来体现“基于工作过程”的设计思想。教材按发动机电控系统的部件或控制功能及其检测诊断方法划分章节，以保证知识和技能的系统性。本书不采用某一车型的结构作为主线，也不涉及具体车型的检修操作细节，而是尽可能全面地介绍各种主流技术的类型及原理、典型的故障检测和诊断方法，以体现职业教育课程设计的开放性原则，保证学生在就业后能适应不同品牌的汽车维修工作，能在实施具体的检修工作时知其所以然。各院校和教师可根据自身的条件和地域特点选择相应的车型为主线开展教学，也可按照“工作过程系统化”的原则编排教学顺序，以实施项目导向的教学。

本书以汽油机电控系统为主要对象，兼顾柴油机电控燃油系统，涵盖了当前汽车发动机电控系统的各种主流技术，力求做到能让学生自己看懂大部分的内容，以促进学生的自我学习。

本书的参考学时为 82 学时，其中实践环节为 26 学时，各章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
第 1 章	汽油机电控系统组成与功能	4	2
第 2 章	汽油机电控系统传感器的构造与检测	10	4
第 3 章	汽油机燃油控制系统构造与检修	10	4
第 4 章	汽油机点火控制系统构造与检修	8	4
第 5 章	汽油机进气控制系统构造与检修	10	4
第 6 章	汽油机排放控制系统构造与检修	4	2
第 7 章	汽油机电控系统的故障诊断	4	4
第 8 章	柴油机电控燃油系统	6	2
课 时 总 计		56	26

本书由福建交通职业技术学院的林平担任主编，第1章由陈建宏编写，第2、3、7章由林平编写，第4章由高少华编写，第5章由朱剑宝编写，第6章由苏庆列编写，第8章由许炳照编写。本书在编写过程中得到了许多汽车行业技术专家的支持和帮助，我们在此表示诚挚的感谢！

本书已作为校本教材在我校汽车类各专业中使用了一年，得到学生和教师的一致好评，此次经过修订正式出版，敬请广大读者批评指正。

编 者

2010年12月

目 录

第 1 章 汽油机电控系统组成与功能····· 1

1.1 汽油机电控系统的组成····· 1

1.1.1 燃油喷射控制系统····· 2

1.1.2 点火控制系统····· 2

1.1.3 进气控制系统····· 3

1.1.4 排放控制系统····· 4

1.1.5 故障自诊断系统····· 4

1.2 汽油机电控系统的主要传感器····· 5

1.3 汽油机电控系统的主要执行器····· 6

1.4 汽油机电控系统的 ECU 及其 控制电路····· 7

1.4.1 汽油机 ECU 的主要功能····· 7

1.4.2 控制电路····· 8

思考题····· 13

第 2 章 汽油机电控系统传感器的 构造与检测····· 14

2.1 空气流量计····· 14

2.1.1 热线式空气流量计····· 15

2.1.2 叶片式空气流量计····· 18

2.1.3 涡流式空气流量计····· 20

2.1.4 空气流量计的检测····· 22

2.2 进气管压力传感器····· 24

2.2.1 进气管压力传感器的结构与 工作原理····· 24

2.2.2 进气管压力传感器的控制 电路····· 25

2.2.3 进气管压力传感器的检测····· 26

2.3 曲轴位置传感器和凸轮轴位置 传感器····· 27

2.3.1 电磁式曲轴位置传感器····· 27

2.3.2 霍尔式曲轴位置传感器····· 30

2.3.3 光电式曲轴位置传感器····· 32

2.3.4 磁阻式曲轴位置传感器····· 34

2.3.5 曲轴位置传感器的检测····· 36

2.4 节气门位置传感器和加速踏板 位置传感器····· 38

2.4.1 节气门位置传感器····· 38

2.4.2 加速踏板位置传感器····· 43

2.4.3 节气门位置传感器和加速踏板 位置传感器的检测····· 45

2.5 温度传感器····· 47

2.5.1 温度传感器的种类与作用····· 47

2.5.2 温度传感器的结构与工作 原理····· 47

2.5.3 温度传感器的检测····· 48

2.6 氧传感器和空燃比传感器····· 49

2.6.1 氧传感器的结构与工作原理····· 50

2.6.2 空燃比传感器的结构与工作 原理····· 52

2.6.3 氧传感器和空燃比传感器的 检测····· 55

2.7 爆震传感器····· 59

2.7.1 爆震传感器的结构与工作 原理····· 59

2.7.2 爆震传感器的检测····· 60

2.8 其他传感器或开关····· 61

2.8.1 其他传感器····· 61

2.8.2 控制开关····· 62

思考题····· 64

第 3 章 汽油机燃油控制系统构造与 检修····· 65

3.1 汽油机燃油控制系统的组成与

类型	65	4.4.3 独立点火式电控点火系统的 检修	96
3.1.1 汽油机燃油控制系统的作用 与组成	65	思考题	97
3.1.2 汽油机燃油控制系统的类型	66	第 5 章 汽油机进气控制系统构造与 检修	99
3.2 汽油机燃油控制系统的主要部件及 其电路	66	5.1 怠速控制系统	99
3.2.1 电动汽油泵及其控制电路	66	5.1.1 怠速控制系统的组成和控制 功能	99
3.2.2 喷油器及其控制电路	71	5.1.2 怠速控制阀	102
3.3 燃油喷射控制的内容和方式	72	5.1.3 怠速控制系统的检修	111
3.3.1 喷油正时的控制	72	5.2 电子节气门控制系统	114
3.3.2 喷油量的控制	73	5.2.1 电子节气门控制系统的 组成和功能	114
3.4 汽油机燃油控制系统的检修	81	5.2.2 电子节气门及其控制电路	118
3.4.1 电动汽油泵及其控制电路的 检修	81	5.2.3 电子节气门控制系统的检修	121
3.4.2 喷油器及其控制电路的检修	81	5.3 可变气门机构控制系统	122
思考题	83	5.3.1 可变气门机构控制系统的 组成和功能	122
第 4 章 汽油机点火控制系统构造与 检修	84	5.3.2 气门正时控制阀及其控制 电路	123
4.1 汽油机点火控制系统的组成与 类型	84	5.3.3 气门正时控制系统的检修	124
4.1.1 点火控制系统的作用与组成	84	5.4 可变进气管控制系统	125
4.1.2 点火控制系统的类型	85	思考题	128
4.2 汽油机点火控制系统的主要部件及 控制电路	85	第 6 章 汽油机排放控制系统构造与 检修	130
4.2.1 点火控制器及其控制电路	85	6.1 汽油机排放污染物的产生原因和 控制方式	130
4.2.2 分电器式电控点火系统的 控制电路	87	6.1.1 发动机排放污染物的产生 原因及种类	130
4.2.3 同时点火式电控点火系统的 控制电路	89	6.1.2 汽油机排放控制装置的 种类与作用	132
4.2.4 独立点火式电控点火系统的 控制电路	89	6.2 汽油机排放控制系统的构造	133
4.3 点火控制的内容和方式	91	6.2.1 燃油蒸气回收装置	133
4.3.1 点火提前角控制	91	6.2.2 废气再循环装置	134
4.3.2 闭合角控制	93	6.2.3 二次空气喷射装置	137
4.4 汽油机点火控制系统的检修	94	6.2.4 三元催化反应器及其监测 系统	138
4.4.1 分电器式电控点火系统的 检修	94	6.3 汽油机排放控制系统的检修	140
4.4.2 同时点火式电控点火系统的 检修	96	6.3.1 燃油蒸气回收装置的检修	141

6.3.2 废气再循环装置的检修	141	思考题	163
思考题	142	第 8 章 柴油机电控燃油系统	164
第 7 章 汽油机电控系统的故障诊断	143	8.1 柴油机电控燃油系统的类型与组成	164
7.1 汽油机电控系统自诊断功能在维修中的作用	143	8.1.1 柴油机电控燃油系统的特点	164
7.1.1 汽油机电控系统的自诊断功能及其原理	143	8.1.2 柴油机电控燃油系统的类型	165
7.1.2 汽车故障自诊断系统的发展过程	145	8.1.3 柴油机电控燃油系统的组成	165
7.2 汽油机电控系统常用检测诊断设备	147	8.2 电控直列泵系统	167
7.2.1 汽车电脑检测仪	147	8.2.1 电控直列泵系统的组成	167
7.2.2 数字式手提式示波器	149	8.2.2 电控直列泵系统主要部件的构造与工作原理	168
7.3 汽油机电控系统检修注意事项	150	8.3 电控分配泵系统	170
7.4 汽油机电控系统故障诊断的原则和方法	151	8.3.1 位置控制式电控分配泵系统	170
7.4.1 汽油机电控系统常见故障的主要原因和现象	151	8.3.2 时间控制式电控分配泵系统	171
7.4.2 汽油机电控系统故障诊断的基本原则	152	8.4 电控单缸泵系统	173
7.4.3 汽油机电控系统故障诊断的常用方法	153	8.4.1 电控泵喷嘴系统	173
7.5 汽油机电控系统常见故障的诊断与排除	154	8.4.2 电控单体泵系统	176
7.5.1 电控汽油发动机不能起动	154	8.5 电控共轨喷射系统	178
7.5.2 电控汽油发动机起动困难	156	8.5.1 电控共轨喷射系统的组成与原理	179
7.5.3 电控汽油发动机怠速不良	158	8.5.2 电控共轨喷射系统的主要部件及其结构	180
7.5.4 电控汽油发动机动力不足	162	思考题	188
7.5.5 电控汽油发动机油耗过大	162		

第1章

汽油机电控系统组成与功能

1.1

汽油机电控系统的组成

汽油机电控系统是安装在发动机上（或与发动机连接）的各个电子控制装置的总称，其作用是控制发动机各系统的运转，使发动机具有良好的动力性、燃油经济性和排放性。

汽油机电控系统按其部件，可分为传感器、执行器、ECU（又称计算机或电子控制装置、电脑等）及控制电路等3大部分（见图1.1）。电脑是汽油机电控系统的控制中心，汽油机电控系统中所有的传感器、执行器都通过控制电路与ECU连接。ECU利用安装在发动机不同部位上的各种传感器，测得发动机的转速、进气量、节气门开度、水温、进气温度等运转参数，按ECU内设定的程序进行分析、判断和计算，并根据计算结果向喷油器、电动汽油泵、怠速控制阀、点火器等执行器发出指令信号，控制发动机各系统的工作。

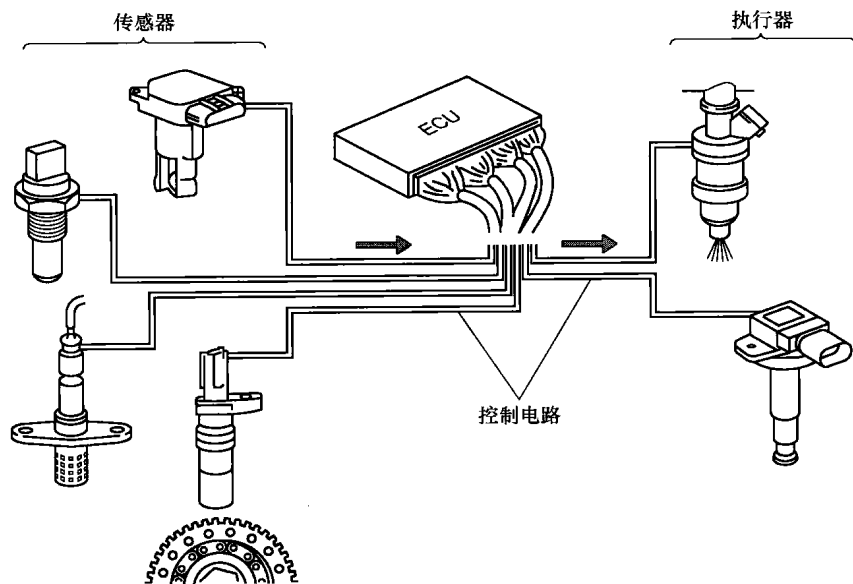


图 1.1 汽油机电控系统的组成

现代汽油机电控系统是在早期的汽油机燃油喷射控制系统的基础上发展起来的, 因此常简称为 EFI (Electronic Fuel Injection)。目前, 汽油机电控系统的控制范围已扩展到发动机的燃油喷射系统、点火系统、进气系统、排放系统等各个系统。因此, 按其控制功能, 汽油发动机电控系统又可分为燃油控制系统、点火控制系统、进气控制系统、排放控制系统、故障自诊断系统等部门。

1.1.1 燃油喷射控制系统

燃油喷射控制系统 (EFI) 的主要作用是控制发动机喷油器的喷油量, 以完成对发动机可燃混合气浓度的控制, 这是发动机电控系统的最主要控制功能之一。发动机燃油系统中的电动汽油泵在 ECU 的控制下运转, 将汽油加压并经汽油滤清器滤去杂质后进入喷油器, ECU 根据空气流量计、发动机水温传感器等各种传感器测得的发动机有关运行数值, 计算出相应的喷油量, 同时控制喷油器向进气管内喷射适量的燃油, 形成一定浓度的可燃混合气 (见图 1.2), 使发动机在不同的工况下都能获得最佳的空燃比, 以保证其正常运转, 并获得适当的动力输出, 降低燃油消耗量和废气排放水平。

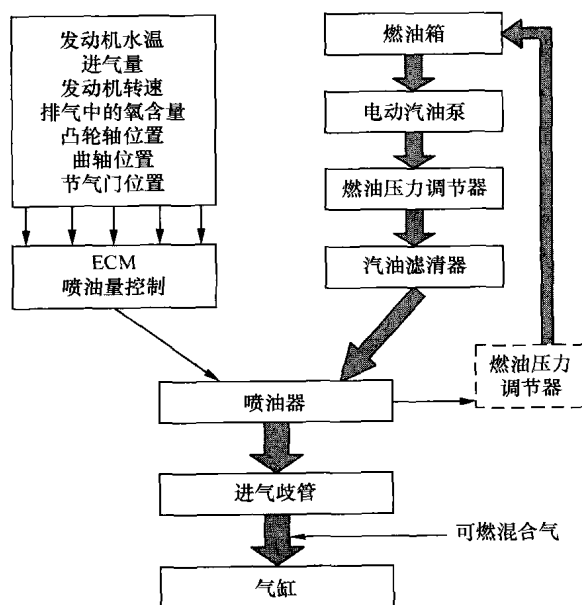


图 1.2 燃油喷射控制系统

1.1.2 点火控制系统

点火控制系统的作用是控制发动机点火系统中的点火控制器、点火线圈等部件的工作, 以完成对发动机点火提前角的控制 (见图 1.3), 这也是发动机电控系统的最主要控制功能之一。发动机的 ECU 根据各种传感器所测得的发动机转速、节气门开度、水温、进气量等运转工况, 计算并选择最适合当前工况的点火提前角, 通过点火器控制器在特定的曲轴 (或凸轮轴) 转角位置控制点火线圈的工作, 以达到控制点火正时的目的, 使发动机在各种工况下都

能获得最佳的点火提前角，使之具有较高的燃油经济性和动力性，降低排放污染，并防止产生爆燃。

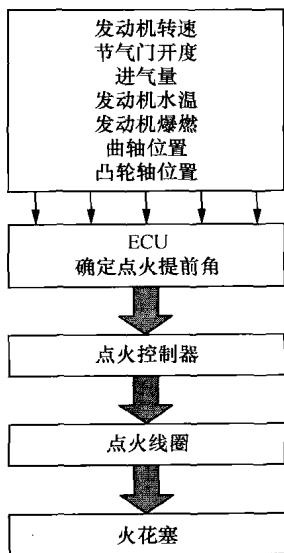


图 1.3 点火控制系统

1.1.3 进气控制系统

电喷汽油发动机的进气经空气滤清器、空气流量计、节气门、进气总管（或动力腔）、进气歧管，最后经进气门进入气缸，如图 1.4 所示。

进气控制系统的作用是通过控制或提高发动机的进气量，以完成怠速控制、可变气门机构控制、电子节气门控制、可变进气管控制、废气涡轮增压器控制等任务，从而提高发动机怠速运转的稳定性，或提高发动机的动力性，降低耗油量和排放污染。

进气控制系统包括怠速控制系统、电子节气门控制系统、可变气门机构控制系统、可变进气管控制系统、废气涡轮增压器控制系统等。

怠速控制：发动机电控系统具有对发动机的怠速转速进行自动控制的功能，ECU 通过各种传感器测得发动机工作温度、负荷等因素，确定最佳的怠速转速，并通过怠速控制阀或电子节气门，自动控制怠速时的进气量，达到控制怠速转速的目的，使发动机在各种情况下具有稳定的怠速转速，防止怠速不稳或熄火，并尽可能地降低怠速时燃油消耗量和排放污染。

电子节气门控制：在采用电子节气门的发动机中，ECU 根据各种传感器测得驾驶员对加速踏板的操纵情况，同时根据发动机转速、汽车车速等因素，计算并确定在该工况下的最佳节气门开度，通过电子节气门执行器，控制节气门的开启和关闭，保证汽车获得最佳的动力性和燃

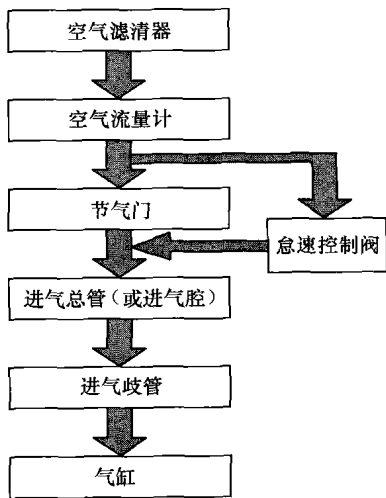


图 1.4 进气控制系统

油经济性,提高安全性和乘坐舒适性。此外,汽油机电控系统还可以通过电子节气门实现牵引力控制、巡航控制等功能。

可变气门机构控制:在采用可变气门机构的发动机中,ECU 根据各种传感器测得的运转工况,计算并确定在该工况下的最佳配气相位和气门升程,通过正时控制电磁阀等执行机构,改变进、排气门的开启和关闭时刻和气门升程,使发动机的配气相位、气门叠开角和气门升程能随发动机转速和负荷的变化而变化,始终保持最佳,从而保证发动机在任意转速和负荷下都有良好的燃料经济性、动力性和运转稳定性,减少排放污染。

可变进气管控制:在采用可变进气歧管的发动机中,ECU 根据发动机工况,通过执行机构控制进气管中的谐振阀或涡流阀的开启或关闭,以改变进气的动力效应和涡流强度,以改善和提高发动机在不同转速下的扭矩输出特性和动力性。

1.1.4 排放控制系统

汽油发动机采用电控系统(见图 1.5)进行控制的主要目的就是降低发动机的排放污染,因此,在电控汽油发动机上设置了许多专门用于降低排放污染的装置,这些装置的工作都是由排放控制系统来控制的。排放控制系统的作用包括控制废气再循环装置、燃油蒸汽回收装置的工作,同时还要完成喷油量闭环控制等任务,以使这些装置能不影响发动机正常运转的前提下充分发挥减排功能,从而保证发动机的排放水平达到国家排放法规的要求。

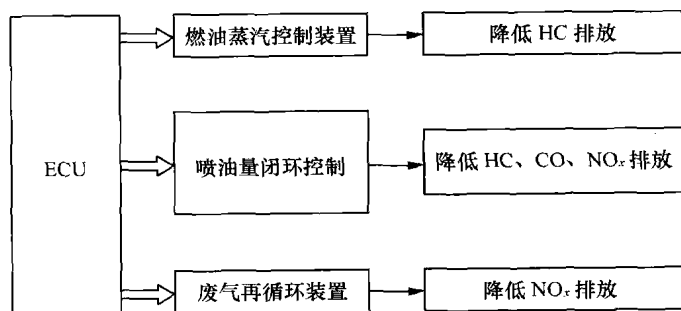


图 1.5 排放控制系统

1.1.5 故障自诊断系统

故障监测与诊断系统是发动机 ECU 的一个组成部分,其功能包括对电控系统中各个传感器和一些重要的执行器及其电路进行监测,在发现故障时点亮故障灯报警,以提醒驾驶员及时将车辆送修。ECU 还能在某些传感器及其电路出现故障时,起动相应的失效保护模式,以维持发动机的运转,使车辆具备基本的行驶能力。配备 OBD-II 系统(第二代车载自诊断系统)车辆,其 ECU 还要重点监测发动机运转过程中的排放状态,一旦发现其一氧化碳(CO)、碳氢化合物(HC)、氮氧化物(NO_x)或燃油蒸发污染量等有害物的排放有可能超过设定标准时,故障灯就会点亮报警,并在 ECU 中记录相应的监测数据,为故障诊断提供依据。

1.2

汽油机电控系统的主要传感器

汽油机电控系统中有多种传感器，它们安装在发动机上的不同地方（见图 1.6）。

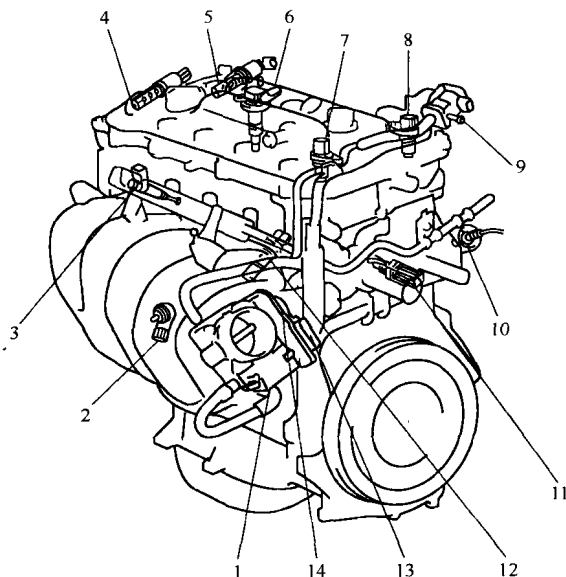


图 1.6 丰田卡罗拉轿车 1ZR-FE 发动机电控系统主要部件位置

- 1—怠速控制阀 2—爆震传感器 3—喷油器 4、5—气门正时控制阀 6—点火控制器和点火线圈总成
7—凸轮轴位置传感器（排气凸轮轴） 8—凸轮轴位置传感器（进气凸轮轴） 9—真空电磁阀
10—氧传感器 11—水温传感器 12—曲轴位置传感器 13—电子节气门 14—节气门位置传感器

不同品牌和不同车型发动机的传感器配置不完全相同，常见的主要有以下几种。

1. 空气流量计

空气流量计安装在发动机空气滤清器后面的进气管上，用于检测发动机的进气量，作为发动机 ECU 计算并控制喷油量的重要依据。

2. 进气管压力传感器

进气管压力传感器通常固定在发动机周围的车身上，通过一根软管和进气歧管相通。其作用是将发动机运转中进气歧管的绝对压力转变为电信号输送给 ECU，ECU 根据这一信号，同时参考节气门开度等参数，可以计算出发动机的进气量。因此，在一些早期的车型上，常采用这种成本相对较低的传感器代替空气流量计，检测发动机的进气量，作为发动机 ECU 计算并控制喷油量的依据。

3. 曲轴位置传感器

曲轴位置传感器是发动机电控系统最重要的传感器之一，通常安装在曲轴周围或凸轮轴周围，是发动机 ECU 进行点火正时等各种控制的重要依据。有时，安装在凸轮轴周围的曲轴位置