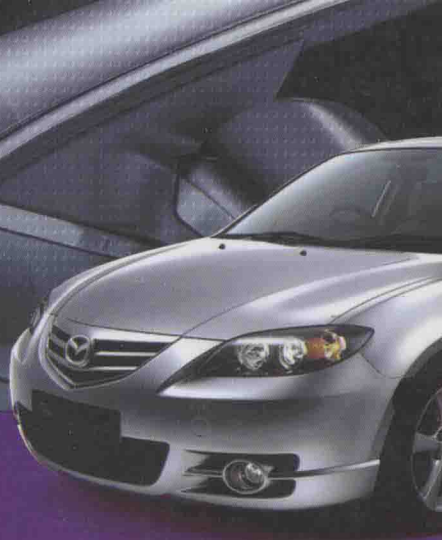




汽车检修技能提高教程丛书



汽车发动机 电控技术与检修

第2版

QICHE FADONGJI
DIANKONG JISHU YU JIANXIU

王盛良 主编

图文配合，易学易懂

详细维修步骤

方法明晰，思路明确

实用维修技巧

联系实际，有针对性

真实维修案例

深入剖析，了解真相



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



汽车检修技能提高教程丛书



汽车发动机电控技术 与检修 第2版

主 编 王盛良
副主编 谢伟钢 申昌禄



机械工业出版社

本书主要介绍了汽车发动机电控燃油喷射系统、可变配气相位系统、电子节气门、电控冷却系统、二次空气喷射、废气再循环(EGR)控制、曲轴箱通风控制、燃油蒸气排放控制、油电混合动力、涡轮增压控制、快速起动功能、智能点火系统、稀薄燃烧技术、混合动力和自动巡航等发动机电子控制系统的基本构造、工作原理及检修方法。本书涉及车型均为市面上保有量较大、较新的车型。本书第2版还补充了近年出现的汽车发动机电控新技术,供读者阅读参考。

本书内容系统详实,图文并茂,具有较强的实用性。可作为中、高职类汽车专业教材,也可供汽车维修人员、汽车驾驶人以及汽车管理人员学习。

图书在版编目(CIP)数据

汽车发动机电控技术与检修/王盛良主编. —2版. —北京:机械工业出版社, 2013.3

(汽车检修技能提高教程丛书)

ISBN 978-7-111-41408-7

I. ①汽… II. ①王… III. ①汽车-发动机-电子系统-控制系统-车辆修理 IV. ①U472.43

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第025086号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:连景岩 责任编辑:连景岩

版式设计:张薇 责任校对:陈延翔 刘雅娜

封面设计:鞠杨 责任印制:张楠

北京双青印刷厂印刷

2013年3月第2版第1次印刷

184mm×260mm·18.5印张·456千字

0 001—3 000册

标准书号:ISBN 978-7-111-41408-7

定价:46.80元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010)88361066 教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售一部:(010)68326294 机工官网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010)88379649 机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线:(010)88379203 封面无防伪标均为盗版



第2版前言

现代汽车工业的发展突飞猛进，新工艺、新材料、新技术、新装备不断涌现与应用，而汽车售后服务技术还远远跟不上汽车新技术的发展，近年来因工作关系笔者深入多家品牌汽车4S店和一、二类汽车维修企业进行技术交流。尽管这些企业都有相关的技术培训，但对于使用新装备、新技术的汽车在维修时大都以替换法或总成更换的办法修复，也就是说现在的“汽车医院”、“汽车医师”不管“大病小病”无一例外采用手术治疗一刀切——“拆”和“换”！极少有“对症下药”，造成许多不必要的浪费和麻烦。为了让汽车技师或汽车维修入门者形成系统的思维模式，本书再版时综合了出版社反馈的读者建议和与汽车售后一线技术人员交流的心得，更加强化并规范了“积木化”的应用，使三个问题、四条线更贴近生产实际操作，另外，补充了一些汽车新技术的内容，希望能提高广大读者对汽车的认识、分析及检修技能。因为近两年各汽车制造企业都有新技术的应用，限于编者的收集能力及相关企业的技术公布程度，肯定存在不全或疏漏，但会有一个完整的检测、分析、诊断的流程、方法与模式，力争以安全、可靠、经济和方便为前提“对症下药”，以“能吃药治疗的不打针，能打针治好的不做手术，必须做手术才做手术”的理念编写，以期起到抛砖引玉、触类旁通的作用。

尽管编写时一直力争严谨、科学、合理，但也难免有错误之处，敬请广大读者批评指正！

本书再版时得到不少读者、汽车维修企业的支持和指导，参与第2版编写的还有广汽本田刘啟文、LIQUI MOLY 杨万雄、白云机场许小龙、德力魔快修陶计吕和温轩华，在此一并致谢！

编 者



第1版前言

本教程根据现代汽车的发展历程及整体结构特征,采用“积木法”进行编写,着重于理论和实践相结合,力争把复杂问题简单化、抽象问题形象化,希望能帮助汽车维修人员找到学习的捷径和信心,起到抛砖引玉的作用。

许多人把汽车专业知识的学习想象得过难,其实不然,只要充满信心,并采用正确的学习方法,坚持不懈,就会触类旁通。但现代汽车毕竟是高新技术的结晶,是多门学科的综合运用,因而学习要循序渐进。

“积木法”简单地说,就是化整为零和以零凑整。化整为零是研究“积木”本身的结构和特征;以零凑整研究的是“积木”运用的技巧和过程。有形“积木”无形“线”,用“积木法”来学习汽车专业知识只需把握三个问题与四条线,学习起来问题就会迎刃而解。

化整为零要从三个问题入手,第一个问题是“是什么的问题(即认识问题)”,要求了解和熟悉汽车相关系统及零部件的种类、形状、结构、作用及安装位置,特别是初学者要做到看到就能认识,提到就能想到,想到就能找到;第二个问题是“为什么的问题(即分析问题)”,要求对相关系统的工作原理、工作流程、工作特征进行全面的、连贯的、系统的掌握,能突破现象看本质,对提高者来说这是一个飞跃,是从“汽车护士”到“汽车医师”的飞跃;第三个问题是“做什么的问题(即解决问题)”,要求能正确使用相关工具、量具、设备,严格按照操作规程和技术要求对汽车各系统及零部件进行检测诊断、拆卸装配和运行调试。

以零凑整要以四条线为基础把汽车各相关系统的零部件(积木)有机结合起来形成一台完整的现代汽车,也就是说把一块块积木按一定的规律放到该放的位置形成一个整体。第一条线是:力的传递路线,把从动力源到各运动主体之间的所有零部件(积木)按传递关系合理组合起来;第二条线是:电的流动路线,电学部分是当前从事汽车维护和修理人员最薄弱的环节,其实只要从电源开始顺着电的流动路线把回路上所有的零部件按先后关系连起来,其他问题就迎刃而解;第三条线是:气的流动路线,发动机的进、排气系统关系到动力性能、经济性能、环保性能、可靠性能等,另外,气的流动路线还牵涉到气力(气压、真空)的传递,容易被人忽视,造成隐患;第四条线是:液体流动路线,在现代汽车上使用的液体主要有:清洗液、冷却液、润滑油、制冷剂、制动液(刹车油)、变速器油(自动变速器油)、燃油、动力转向传动液和减振器液压油等,流动的方式有液力和液压两种,不管



是哪种液体流动，只要按其流动路线把所牵涉到的零部件按先后顺序排列成一整体来研究，就不难掌握。如果把这四条线有机地整合在一起，就是一台完好的车。

本教程在编写时注重实效，以点带面，考虑到读者层次和要求的不同，在每一章节前针对各层次读者提出了相应的建议和要求，供大家参考。

参与本书编写的还有三马汽车技术服务公司的黎德良先生，由于编写时间仓促和水平所限，本书难免有所纰漏甚至错误之处，敬请广大读者给予批评指正！

编 者

目 录



第2版前言

第1版前言

第1章 电控发动机概述	1
1.1 电控发动机的基本结构	1
1.2 应用在发动机上的电子控制系统	2
1.2.1 电控燃油喷射系统	2
1.2.2 电控点火系统	2
1.2.3 其他辅助控制系统	3
1.3 汽油机电控燃油喷射系统概述	4
1.3.1 汽油喷射系统发展概述	4
1.3.2 电控燃油喷射系统的组成与原理	4
1.3.3 电控燃油喷射系统的类型	7
1.3.4 电控燃油喷射系统的功能	13
1.3.5 电控燃油喷射系统的优点	19
练习与思考题	20
第2章 电控发动机的主要传感器	21
2.1 空气流量计的结构原理与检测	22
2.1.1 空气流量计的功用	22
2.1.2 空气流量计的结构与原理	22
2.1.3 空气流量计的常见故障及原因	27
2.1.4 空气流量计的拆装与检测方法	28
2.1.5 空气流量计的案例分析	32
2.2 进气歧管绝对压力传感器的结构原理与检测	32
2.2.1 进气歧管绝对压力传感器的功用	32
2.2.2 进气歧管绝对压力传感器的结构与原理	33



2.2.3	进气歧管绝对压力传感器的常见故障及原因	34
2.2.4	进气歧管绝对压力传感器的拆装与检测方法	35
2.2.5	进气歧管绝对压力传感器的案例分析	38
2.3	曲轴和凸轮轴位置传感器结构原理与检测	39
2.3.1	曲轴和凸轮轴位置传感器的功用	39
2.3.2	曲轴和凸轮轴位置传感器的结构与原理	40
2.3.3	曲轴和凸轮轴位置传感器的常见故障及原因	43
2.3.4	曲轴和凸轮轴位置传感器的拆装与检测方法	43
2.3.5	曲轴和凸轮轴位置传感器的案例分析	46
2.4	节气门位置传感器的结构原理与检测	47
2.4.1	节气门位置传感器的功用	47
2.4.2	节气门位置传感器的结构与原理	47
2.4.3	节气门位置传感器的常见故障及原因	49
2.4.4	节气门位置传感器的拆装与检测方法	50
2.4.5	节气门位置传感器的案例分析	51
2.5	温度传感器的结构原理与检测	52
2.5.1	温度传感器的功用	52
2.5.2	温度传感器的结构与原理	53
2.5.3	温度传感器的常见故障及原因	53
2.5.4	温度传感器的拆装与检测方法	55
2.5.5	温度传感器的案例分析	57
2.6	氧传感器的结构原理与检测	58
2.6.1	氧传感器的功用	58
2.6.2	氧传感器的结构与原理	59
2.6.3	氧传感器的常见故障及原因	62
2.6.4	氧传感器的拆装与检测方法	64
2.6.5	氧传感器的案例分析	66
2.7	爆燃传感器的结构原理与检测	67
2.7.1	爆燃传感器的功用	67
2.7.2	爆燃传感器的结构与原理	67
2.7.3	爆燃传感器的常见故障及原因	68
2.7.4	爆燃传感器的拆装与检测方法	68
2.7.5	爆燃传感器的案例分析	70
2.8	开关信号及其他类型传感器的结构原理与检测	71
2.8.1	空调开关信号的作用与检测	71
2.8.2	起动信号的作用与检测	71
2.8.3	制动信号与离合器开关信号的作用与检测	71
2.8.4	车速传感器的结构原理与检测	72
2.8.5	案例分析	73



练习与思考题	73
第3章 发动机的电控进气装置	76
3.1 电子气门调节系统	76
3.1.1 电子气门系统的基本工作原理	77
3.1.2 电子气门系统的基本结构特征及检测	78
3.1.3 案例分析及空气供给系统的检测	83
3.2 涡轮增压控制系统	85
3.2.1 涡轮增压控制系统的功用	85
3.2.2 涡轮增压控制系统的结构原理	86
3.2.3 涡轮增压控制系统的故障诊断及检修	88
3.3 可变气门正时系统	90
3.3.1 可变气门正时系统的功用	90
3.3.2 可变气门正时系统的结构原理	91
3.3.3 可变气门正时系统的故障诊断及检修	94
3.4 电控节气门系统	96
3.4.1 电控节气门系统的功用	96
3.4.2 电控节气门系统的结构与原理	96
3.4.3 电控节气门系统的故障诊断及检修	97
3.5 进气惯性增压及涡流控制系统	99
3.5.1 进气惯性增压控制系统的原理及检修	99
3.5.2 进气涡流控制系统的原理及检修	100
练习与思考题	101
第4章 发动机燃油系统电控装置	104
4.1 发动机燃油电控装置的基本结构	104
4.2 燃油泵及其控制电路原理与检修方法	106
4.2.1 燃油泵的结构与原理	106
4.2.2 燃油泵的检修	107
4.2.3 燃油泵控制电路原理与检修	107
4.3 喷油器及其控制电路原理与检修	112
4.3.1 喷油器及其控制电路	112
4.3.2 喷油器及其控制电路检修	116
4.4 燃油供给系统的拆装与故障检测	118
4.4.1 燃油供给系统的拆装	118
4.4.2 燃油供给系统的故障检测	120
练习与思考题	123



第5章 电控发动机的点火系统	125
5.1 电控点火系统的原理与检修	125
5.1.1 电控点火系统的概述	125
5.1.2 电控点火系统的原理	126
5.1.3 电控汽油喷射发动机的点火控制	133
5.1.4 电控点火系统的故障	138
5.2 用示波器检查点火系统的故障	139
5.2.1 单缸点火次级波形	139
5.2.2 点火次级陈列波形	140
5.2.3 点火初级波形分析	142
5.2.4 点火次级波形检查故障案例	143
练习与思考题	143
第6章 电控发动机的排放控制系统	145
6.1 曲轴箱通风控制系统	145
6.1.1 曲轴箱通风控制系统的结构原理	145
6.1.2 曲轴箱通风控制系统的故障诊断及检修	146
6.2 燃油蒸气排放控制系统	147
6.2.1 燃油蒸气排放控制系统的结构原理	147
6.2.2 燃油蒸气排放控制系统的故障诊断及检修	149
6.3 废气排放控制系统	153
6.3.1 三元催化转化器	154
6.3.2 废气再循环控制系统	159
6.3.3 二次空气喷射系统	163
练习与思考题	169
第7章 电控发动机的辅助控制	171
7.1 电控发动机的怠速控制系统	171
7.1.1 怠速控制系统的基本部件	171
7.1.2 怠速电子控制阀的结构原理与检修	175
7.1.3 怠速控制过程	178
7.1.4 怠速的检查调整和设定	179
7.2 定速巡航控制系统	182
7.2.1 巡航控制系统的结构与原理	182
7.2.2 巡航控制系统的故障及检修	187
7.3 电控单元的其他控制	189
7.3.1 电控单元对电源的监控	189
7.3.2 失效保护功能及备用功能	189



7.3.3 起动控制	190
7.3.4 其他控制	190
练习与思考题	191
第8章 电子控制单元与自诊断系统	193
8.1 电控单元的原理与检修	193
8.1.1 电控单元基本原理	193
8.1.2 电控单元的匹配和升级	195
8.1.3 电控单元的电源电路	196
8.1.4 电控单元的外部电路检修方法	199
8.1.5 电控单元内部电路的初步检修方法	205
8.2 电控单元的自诊断系统	207
8.2.1 自诊断系统概述	207
8.2.2 第二代随车自诊断系统 OBD-II	209
8.2.3 OBD-III 展望	213
练习与思考题	213
第9章 电控发动机的常见故障分析	215
9.1 电控发动机的故障特征及分析方法	215
9.1.1 电控发动机常见故障的分类	215
9.1.2 电控发动机常见故障的分析方法	217
9.1.3 电控发动机常用故障诊断设备介绍	231
9.2 电控发动机疑难故障的基本检查项目	249
9.2.1 点火系统的检查	250
9.2.2 燃油压力及滤清器的检查	250
9.2.3 尾气排放的检查	250
9.2.4 进气系统泄漏的检查	251
9.2.5 气缸压力的检查	252
9.3 常见故障分析方法及案例	252
9.3.1 发动机不能起动及起动困难的故障分析及排除	253
9.3.2 怠速不良的故障分析及排除	255
9.3.3 动力不足的故障分析及排除	259
练习与思考题	262
第10章 电控发动机的新技术	264
10.1 稀薄燃烧技术	264
10.1.1 采用稀薄燃烧技术的优缺点	264
10.1.2 稀薄燃烧技术的种类	264
10.1.3 实现稀薄燃烧的关键技术	265



10.1.4 直喷发动机范例	267
10.2 发动机电控冷却系统	268
10.2.1 电控冷却系统的特点	269
10.2.2 电控冷却系统的主要组成部件	270
10.2.3 电控冷却系统的控制	272
10.3 油电混合动力	274
10.3.1 油电混合动力概述	274
10.3.2 电动机及其他主要部件	275
10.3.3 油电混合动力的工作原理	277
10.4 动力传动局域网系统	278
10.4.1 CAN 数据传输系统的原理	279
10.4.2 动力传动局域网系统	280
10.4.3 动力传动局域网系统故障案例	280
练习与思考题	282
参考文献	283



第1章

电控发动机概述

基本思路:

电控发动机从大的角度来说可分两部分：发动机和电控系统，发动机由两大机构五大系统（柴油发动机为四大系统）组成，电控系统又由传感器、电控单元ECU、执行部件三部分组成。根据已掌握的发动机两大机构和五大系统，电控发动机与传统发动机相比，曲柄连杆机构、润滑系统没有变动，配气机构、起动、冷却、点火和燃料供给系统都增加了较多的控制技术，在以后的章节中我们采用“积木法”按三个问题四条线专题介绍。

▶▶▶ 1.1 电控发动机的基本结构

电控发动机是为了改善发动机的动力性，燃油经济性，降低排放污染，提高发动机加速和减速性能及改善发动机的起动性能，在传统发动机的基础上发展起来的。主要利用现代的电子控制技术对原有传统发动机的两大机构五大系统进行改进和改造，在原有传统发动机基础上增加了电子控制系统。而电子控制系统主要由三大“积木”组成：传感器、电控单元、执行部件，如图 1-1 所示。

传感器的功能是检测发动机运行状态的各种电量、物理量和化学量等参数，并将这些参数转变为电信号通过线路输送给电控单元 ECU。

执行器是执行电控单元发出的命令，能够完成某项功能的装置。例如，喷油器的通电时间受 ECU 控制，能够准确地喷油。

电控单元也称为 ECU 或 ECM（俗称电脑），有的发动机电控单元与自动变速器的电控单元集成在一起，称为动力控制模块，简称 PCM。它是一种综合控制电子装置，其功用是给各传感器提供参考电压，接受传感器或其他输入装置的电信号，并对所接受的电信号进行

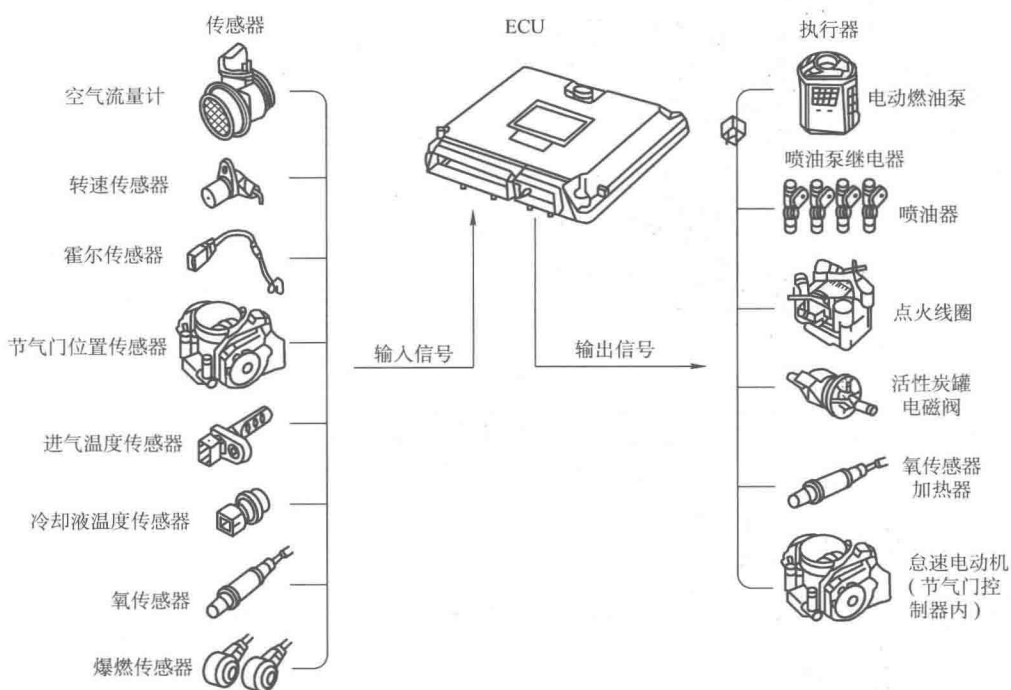


图 1-1 桑塔纳 2000 GSI 轿车发动机电子控制系统

存储、计算和分析处理，根据计算和分析结果对执行部件发出指令。

▶▶▶ 1.2 应用在发动机上的电子控制系统

电控发动机的控制系统主要包括电控燃油喷射系统和电控点火系统，除此以外还包括怠速控制系统、排放控制系统、进气控制系统、增压控制系统、巡航控制系统、警告系统、自诊断与报警系统、失效保护系统、应急备用系统等。

👉 1.2.1 电控燃油喷射系统

电控燃油喷射 (Electronic Fuel Injection, EFI) 系统以一个电子控制单元 (ECU) 为控制中心，控制喷油器的喷油时刻和喷油时间，使发动机在各种工况下都能获得最佳浓度的混合气。在电控燃油喷射系统中，喷油量控制是最基本也是最重要的控制内容，电控单元主要根据进气量确定基本喷油量，再根据其他传感器 (如冷却液温度传感器、节气门位置传感器等) 信号等对喷油量进行修正，使发动机在各种运行工况下均能获得最佳浓度的混合气，从而提高发动机的动力性、经济性和排放性。此外，EFI 系统还包括喷油正时控制、断油控制和燃油泵控制。

👉 1.2.2 电控点火系统

电控点火系统 (Electronic Spark Advance, ESA) 最基本的功能是控制点火提前角。该系



统根据各相关传感器信号,判断发动机的运行工况和运行条件,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,以实现提高发动机动力性、经济性和降低排放污染的目的。此外,电控点火系统还具有闭合角控制和爆燃控制功能。

1.2.3 其他辅助控制系统

(1) 怠速控制系统 怠速控制 (Idle Speed Control, ISC) 系统为发动机辅助控制系统,其功能是在发动机怠速工况下,根据发动机冷却液温度、空调压缩机是否工作、变速器是否挂入档位等,通过怠速控制阀对发动机的进气量进行控制,使发动机随时以最佳怠速转速运转。

(2) 排放控制系统 其功能主要是对发动机排放控制装置的工作实行电子控制。排放控制的项目主要包括:废气再循环 (EGR) 控制,活性炭罐电磁阀控制,氧传感器和空燃比闭环控制,二次空气喷射控制等。

(3) 进气控制系统 其功能是根据发动机转速和负荷的变化,对发动机的进气进行控制,以提高发动机的充气效率,从而改善发动机动力性。

(4) 增压控制系统 增压控制系统的功能是对发动机进气增压装置的工作进行控制。在装有废气涡轮增压装置的汽车上,ECU 根据检测到的进气管压力,对增压装置进行控制,从而控制增压装置对进气增压的强度。

(5) 巡航控制系统 其功能是当驾驶人设定巡航模式后,ECU 根据汽车运行工况和运行环境信息,自动控制发动机工作,使汽车自动维持一定车速行驶。

(6) 警告系统 其功能是由 ECU 控制各种指示和报警装置,一旦控制系统出现故障,该系统能及时发出信号以警告提示。

(7) 自诊断与报警系统 发动机控制系统中,电控单元 (ECU) 都具有自诊断系统,对控制系统各部分的工作状况进行监控。当 ECU 检测来自传感器或输送给执行部件的故障信号时,立即点亮仪表板上的“CHECK ENGINE”故障指示灯,以提示驾驶人发动机存在故障。同时,系统将故障信息以设定的数码 (故障码) 形式储存于存储器中,以便维修人员确定故障类型和范围。对车辆进行维修时,维修人员可通过特定的操作程序调取故障码。

(8) 失效保护系统 失效保护系统的功能主要是当传感器或传感器线路发生故障时,控制系统自动按 ECU 中预先设定的参考信号工作,以使发动机能继续运转。例如,冷却液温度传感器电路有故障时,可能会向 ECU 输入低于 -50°C 或高于 139°C 的冷却液温度信号,失效保护系统将自动按设定的标准冷却液温度信号 (80°C) 控制发动机工作,否则会引起混合气过稀或过浓,导致发动机不能工作。

此外,对发动机工作影响较大的传感器或电路发生故障时,失效保护系统则会自动停止发动机工作。例如,ECU 没有收到点火器返回的点火确认信号时,失效保护系统则立即停止燃油喷射,以防止大量燃油进入气缸而不能点火。

(9) 应急备用系统 其功能是当控制系统 ECU 发生故障时,自动启用备用系统 (备用集成电路),按设定的信号控制发动机转入强制运转状态,以防车辆停驶在路途中。

除上述控制系统外,应用在发动机上的电控系统还有冷却风扇控制、配气相位控制、发电机控制等。应当说明的是,上述各控制系统在不同的汽车发动机上,只是或多或少地被采



用。此外,随着汽车技术和电子技术的发展,发动机电子控制系统的功能将日益增多。

▶▶▶ 1.3 汽油机电控燃油喷射系统概述

👉 1.3.1 汽油喷射系统发展概述

燃油喷射技术最早应用于飞机发动机上,第二次世界大战结束后,燃油喷射技术才逐渐被应用于汽车发动机上。1954年,德国奔驰汽车公司在其生产的300BL四冲程发动机上使用了燃油喷射技术,该车装用的机械式汽油喷射系统与柴油机供给系统基本相同,利用柱塞泵和喷油器直接向气缸内喷油,此后改进为向进气管喷油。

机械式汽油喷射系统采用连续喷射方式,即发动机运转过程中,喷油器连续不断地将汽油喷入进气管。机械式汽油喷射系统简称为“K型”汽油喷射系统,“K”是德语Kontinuum(连续)的第一个字母。K型汽油喷射系统是利用机械方式控制汽油喷射量的。

机电结合方式汽油喷射系统是20世纪60年代末,在机械式汽油喷射系统的基础上加以改进的产品,简称“KE型”汽油喷射系统,其中“E”代表电子控制。与机械式汽油喷射系统的主要区别在于:在燃油分配器上增加了一个由ECU控制的电液式压差调节器,ECU根据冷却液温度、节气门位置等传感器的输入信号控制电液式压差调节器的动作,调节燃油供给量,达到对不同工况混合气空燃比修正的目的。KE型汽油喷射系统研制成功后,主要应用在德国奔驰380SE、500SL型车上。

电控燃油喷射技术的研究与开发始于20世纪50年代,1953年美国本迪克斯(Bendix)公司开始着手开发电子控制燃油喷射装置(Electrojector),并在4年后公布了成果。德国博世(Bosch)公司于1967年推出了D-Jetronic电控燃油喷射装置,1968年,德国大众汽车公司首次将博世公司研制的D-Jetronic应用于轿车上。此后,美国、日本等国的汽车公司也纷纷在自己生产的轿车上装用电子控制燃油喷射装置。1972年,博世公司又推出了博世L-Jetronic电控燃油喷射装置。到目前为止,各种汽车上应用的电控燃油喷射系统都是以博世公司产品为原形发展而来的。近几年来,性能更好、技术要求更高的缸内喷射式电子控制燃油喷射技术也已在研究与开发之中。

电控汽油喷射系统技术日趋完善,性能优越,使电控汽油喷射从20世纪70年代末开始得到迅猛发展,并广泛应用于现代汽车发动机上,成为现代车用汽油燃料供给系的主流。

👉 1.3.2 电控燃油喷射系统的组成与原理

电控燃油喷射系统由供油系统、空气供给系统和电子控制系统三部分组成,典型的电子控制燃油喷射系统构成如图1-2所示。

1. 燃油供给系统

燃油供给系统主要由燃油箱、电动燃油泵、燃油滤清器、燃油压力调节器及喷油器等组成,如图1-3所示。工作时,电动燃油泵将燃油箱的汽油源源不断地泵出,经燃油滤清器滤除杂质和水分后,在燃油压力调节器的调节作用下,使喷油器内的燃油压力差始终保持为一定值。喷油器在电子控制单元(ECU)的控制脉冲作用下间歇喷油,将适量的燃油喷入进气管,与空气混合形成空燃比适当的可燃混合气。

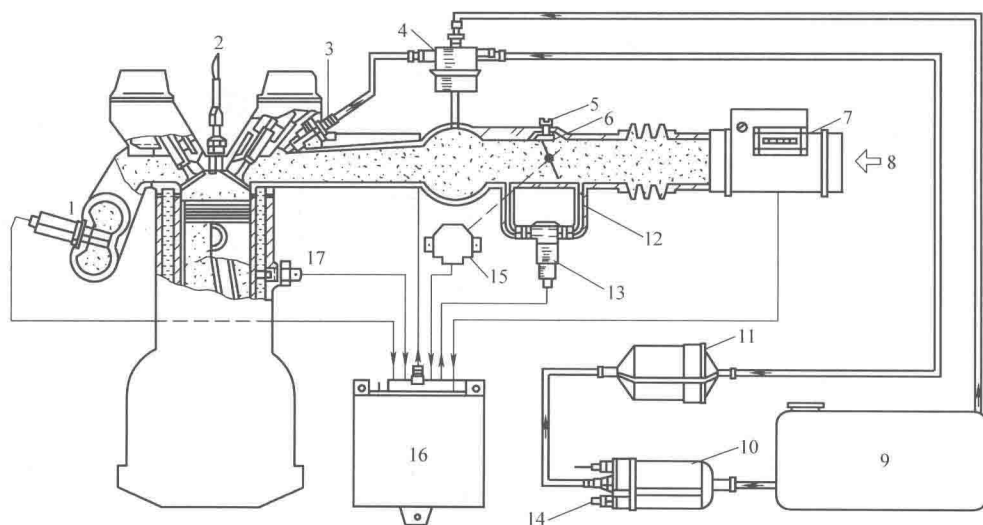


图 1-2 电控燃油喷射系统的组成

- 1—氧传感器 2—火花塞 3—喷油器 4—压力调节器 5—怠速调整螺钉 6—怠速旁通道
7—空气流量计 8—空气进入 9—燃油箱 10—电动燃油泵 11—燃油滤清器
12—怠速辅助空气通道 13—怠速控制阀 14—燃油泵电动机连接导线
15—节气门位置传感器 16—ECU 17—冷却液温度传感器

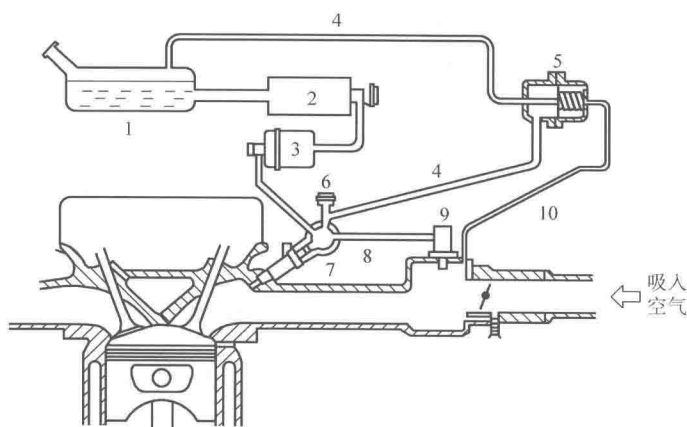


图 1-3 燃油供给系统

- 1—燃油箱 2—电动燃油泵 3—燃油滤清器 4—回油管 5—汽油压力调节器
6—阻尼减振器 7—喷油器 8—输油管 9—冷起动喷油器 10—真空管

2. 空气供给系统

空气供给系统主要由空气滤清器、进气管道、节气门及节气门体、怠速辅助空气通道及怠速控制阀、进气歧管等组成,如图 1-4 所示(以 L 型 EFI 为例)。在气缸进气行程真空吸力作用下,适量的空气经空气滤清器滤清后,经节气门和(或)怠速通道到进气歧管,与喷油器喷出的汽油混合后从进气门进入气缸。