

高职高专“十二五”规划教材

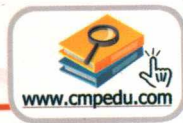
汽车发动机 电控系统及其修复

QICHE FADONGJI DIANKONG XITONG
JIQI XIUFU

崔永春 吕江毅 编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



配电子课件

高职高专“十二五”规划教材

汽车发动机电控系统及其修复

崔永春 吕江毅 编



机械工业出版社

本书是以典型工作任务作为导向的教学方式编写的,通过典型工作任务展开介绍汽车发动机电控系统的结构、工作原理、故障诊断及其排除方法,从而解决汽车发动机电控系统典型故障的诊断与修复问题。

全书共设置了七个典型工作任务,它们分别是汽油机电控系统的结构认知、发动机不能起动故障的诊断与排除、发动机起动困难故障的诊断与排除、发动机怠速不良故障的诊断与排除、发动机动力不足故障的诊断与排除、发动机排放超标故障的诊断与排除和发动机电控系统故障的综合分析。

本书可作为高职高专院校汽车检测与维修专业的教学用书,也可作为职大、成人教育等汽车工程类专业的教材以及汽车检测与维修等工程技术人员自学参考书。

本书配有电子课件,凡使用本书作为教材的教师可登录机械工业出版社教育服务网 www.cmpedu.com 注册后下载。咨询邮箱: cmpgaozhi@sina.com。咨询电话: 010-88379375。

图书在版编目 (CIP) 数据

汽车发动机电控系统及其修复/崔永春,吕江毅编. —北京:机械工业出版社, 2015. 2

高职高专“十二五”规划教材

ISBN 978-7-111-49103-3

I. ①汽… II. ①崔…②吕… III. ①汽车-发动机-电子系统-控制系统-车辆修理-高等职业教育-教材 IV. ①U472.43

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 002789 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:王海峰 责任编辑:王海峰 版式设计:赵颖喆

责任校对:张晓蓉 封面设计:鞠 杨 责任印制:李 洋

北京宝昌彩色印刷有限公司印刷

2015 年 3 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·15.25 印张·368 千字

0001—2000册

标准书号: ISBN 978-7-111-49103-3

定价: 33.00 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

服务咨询热线: 010-88379833

读者购书热线: 010-88379649

网络服务

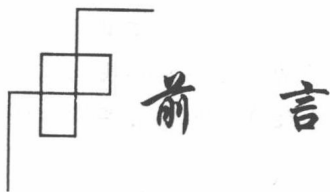
机工官网: www.cmpbook.com

机工官博: weibo.com/cmp1952

教育服务网: www.cmpedu.com

金书网: www.golden-book.com

封面无防伪标均为盗版



本书通过典型工作任务展开介绍汽车发动机电控系统的结构、工作原理、故障诊断及其排除方法,解决汽车发动机电控系统典型故障的诊断与修复问题。

本书力求从职业(或岗位)分析入手,按照维修企业的工作任务流程展开,一般是汽车机电维修技师根据预检技师提供的审核预检单的要求,在规定工时内,以经济的方式满足安全及其环保的要求,按照专业规范完成待维修车辆发动机电控系统的系统检测、故障诊断排除和修复,并对预检单未记录到而又应该进行的维修项目进行维修。汽车机电维修技师以维修小组或独立工作的方式,使用通用工具、常用检测仪器设备以及汽车维修资料,按照维修项目工艺标准和诊断作业指导书的要求,进行数据采集、记录、分析并确定维修方案,规范地对发动机电控系统进行系统检测、故障诊断排除和修复,并对已经完成的工作进行自检、记录、存档并接受检测与修复质量的鉴定,承担其质量责任。

编者认为现代的技术人员应该能够独立地通过运用知识、能力和技能自行设计和实施计划好的工作步骤并且控制工作结果。因此,专业课程的教学设计要突出职业能力的培养,体现基于职业岗位分析和典型工作过程的课程设计理念,并以真实工作任务组织教学内容,在真实工作环境中采用与之相适应的教学方法和手段进行教学。编者认为职业教育培养的人才不仅要有技术适应能力,更重要的是有能力“本着对社会、经济和环境负责的态度,参与设计和创造未来的技术和劳动世界”。本书编写方式正是为此而进行的一次有益的尝试。

本书以与汽车维修企业合作开发的典型工作任务为基础,以发动机电控系统故障诊断与排除的实际工作过程为导向,在接近真实的生产环境中,采用真实的车辆或发动机台架,采用与实际维修现场相同的检测工量具、检测仪器和检测设备,尽量采用与实际维修现场相同的组织模式和管理模式,尽可能采用与实际维修现场相同的工艺流程和工作规范。设计的每一个工作任务既具有相对的完整性,又与其他工作任务密切相关。这是因为,一个故障现象往往由多个子系统或元件所致。同时,一个子系统或元件会引发多种故障现象。为此,针对每一个典型工作任务确立了若干个子工作任务。其中的每一个子工作任务是完整汽车维修工艺过程的一个工艺步骤,或是一个子工艺过程。在实施每一个工作任务过程中,既要遵循汽车维修企业的维修工艺流程,又要结合教学场地设备设置故障,展开职业教学活动。

在整个教学活动中,按照汽车维修企业的生产实际,人为地设置发动机电控系统的典型故障,指导学生学习排除故障的分析思路、方法步骤。要求学生按照任务的要求,分组制订工作计划,独立完成相应的工作内容,能够对工作结果进行评价。

在整个教学活动中,适时地将知识与技能穿插、交替,使理论与实践的内容没有严格的区分。这两个教学环节有机地结合,互相促进,互相弥补,使学生在获取理论知识的同时,也得到了操作技能训练以及职业素质的培养。

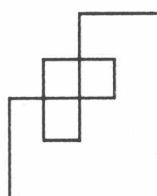


但是,现代汽车发动机电控系统是一个非常复杂的控制系统,由于精力与能力有限,本书只开发了七个典型工作任务,不能涵盖发动机电控系统的全部,但是编者认为职业教育的核心是通过综合的和具体的职业技术实践活动,帮助学生获得在实际工作中迫切需要的实际工作能力。本书注重培养学生收集处理信息的能力、获取新知识的能力、分析和解决问题的能力。希望学生可以通过学习获得举一反三、触类旁通的能力,从而建立起理论与实践的联系,用以指导今后的实践工作。本书建议总授课课时为 120 学时。

在本书编写的过程中,得到了北京电子科技职业学院汽车工程学院广大教师和汽车维修行业与企业专家的大力支持,在此一并表示感谢。

由于编者水平有限,加之时间仓促,书中不妥之处在所难免,敬请广大读者批评指正。

编 者



目 录

典型工作任务 1 汽油机电控系统的

结构认知 1

1.1 发动机电控系统概述 1

1.1.1 发动机电控系统的发展 1

1.1.2 电控系统的基本概念 3

1.1.3 电控系统的基本组成与类型 3

1.1.4 电控发动机的控制系统 5

1.1.5 电控技术对发动机性能的影响 6

1.2 汽车维修企业经营管理 7

1.2.1 汽车维修企业的管理理念 7

1.2.2 汽车维修企业的经营流程 7

典型工作任务 2 发动机不能起动故障的

诊断与排除 10

2.1 发动机不能起动故障的分析 10

2.1.1 发动机无着火征兆不能起动故障的分析 10

2.1.2 发动机有着火征兆不能起动故障的分析 11

2.1.3 发动机不能起动故障的诊断流程 12

2.2 点火系统引起发动机不能起动故障的诊断与排除 13

2.2.1 电控点火系统的组成与工作原理 13

2.2.2 点火系统主要电器元件的结构 22

2.2.3 点火线圈的检测 25

2.3 传感元件引起发动机不能起动故障的诊断与排除 27

2.3.1 曲轴/凸轮轴位置传感器的结构与工作原理 27

2.3.2 曲轴/凸轮轴位置传感器的检测 38

2.4 空气供给系统引起发动机不能起动故障的诊断与排除 42

2.4.1 空气供给系统概述 42

2.4.2 空气供给系统的基本检测 45

2.5 燃油供给系统引起发动机不能起动故障的诊断与排除 46

2.5.1 燃油供给系统概述 46

2.5.2 电控燃油供给系统的基本检测 54

2.6 故障诊断与排除的常用设备 59

2.6.1 汽车电路检测用测试线 59

2.6.2 点火正时灯 59

2.6.3 汽车万用表 60

2.7 故障诊断与排除时的注意事项 64

2.7.1 电控发动机使用注意事项 64

2.7.2 电控发动机维修注意事项 64

典型工作任务 3 发动机起动困难故障

的诊断与排除 66

3.1 发动机起动困难故障的分析 66

3.1.1 发动机起动困难故障的原因及部位 66

3.1.2 发动机起动后随即熄火故障的原因及部位 66

3.1.3 发动机起动困难故障的诊断 67

3.2 燃油喷射系统引起发动机起动困难故障的诊断与排除 67

3.2.1 燃油喷射系统概述 67

3.2.2 电控燃油喷射系统的功能 72

3.2.3 电控燃油喷射系统的执行元件 83

3.2.4 电控燃油喷射系统故障的检测 88

3.3 电控点火系统引起发动机起动困难故障的诊断 92

3.3.1 电控点火系统的类型 92

3.3.2 电控点火系统的功能 93

3.4 汽车专用示波器 102

3.4.1 汽车专用示波器概述 102

3.4.2 汽车专用示波器的结构与功能 103



3.5 电控点火系统引起发动机起动困难故障的排除	106
3.5.1 点火正时的检测	106
3.5.2 点火系统工作电压的检测	106
3.5.3 点火系统故障的诊断	109
3.6 电控系统主要部件引起发动机起动困难故障的诊断与排除	110
3.6.1 发动机电控系统的主要部件	110
3.6.2 发动机电控系统主要部件的检测	124
3.7 汽车解码器	138
3.7.1 汽车解码器的类型	138
3.7.2 汽车解码器的主要功能	139
3.7.3 动态数据流分析	140

典型工作任务4 发动机怠速不良故障

的诊断与排除

4.1 发动机怠速不良故障的分析	144
4.1.1 发动机怠速转速过低	144
4.1.2 发动机怠速转速过高	145
4.1.3 发动机怠速转速不稳	145
4.2 汽油机怠速控制系统	146
4.2.1 汽油机怠速控制系统的功能与组成	146
4.2.2 汽油机节气门直动式怠速控制器	147
4.2.3 汽油机步进电动机型怠速控制阀	148
4.2.4 汽油机旋转电磁阀型怠速控制阀	151
4.2.5 汽油机占空比控制电磁阀型怠速控制阀	152
4.2.6 汽油机开关型怠速控制阀	153
4.3 汽油机排放控制系统	153
4.3.1 燃油蒸发排放控制系统	153
4.3.2 废气再循环系统	155
4.4 怠速空气控制系统故障的检测	159
4.4.1 节气门直动式怠速空气控制系统的检测	159
4.4.2 怠速空气控制阀的检测	161
4.4.3 各种伺服控制电磁阀的检测	162
4.4.4 燃油蒸发排放控制系统真空控制阀的检测	165

典型工作任务5 发动机动力不足故障

的诊断与排除

5.1 发动机动力不足故障的分析	166
5.1.1 动力不足故障的现象	166
5.1.2 动力不足故障的原因	166
5.1.3 动力不足故障的诊断与排除	166
5.2 发动机进气与增压控制系统	167
5.2.1 发动机动力阀控制系统	167
5.2.2 发动机谐波增压控制系统	168
5.2.3 气门驱动控制系统	169
5.2.4 增压控制系统	173
5.3 巡航控制与电控节气门系统	179
5.3.1 巡航控制系统	179
5.3.2 电控节气门控制系统	186
5.4 巡航控制系统与加速踏板位置传感器的检测	188
5.4.1 巡航控制系统的检测	188
5.4.2 加速踏板位置传感器的检测	189

典型工作任务6 发动机排放超标

故障的诊断与排除 ...

6.1 发动机排放超标故障的分析	196
6.1.1 发动机正常排放值	196
6.1.2 发动机排放超标的原因分析与排除方法	196
6.2 发动机排放控制系统	198
6.2.1 三元催化转化器	198
6.2.2 二次空气供给系统	202
6.3 不分光红外线分析仪	203
6.3.1 基本检测原理	203
6.3.2 结构与组成	203
6.3.3 汽油机排放污染物的检测方案 ...	204
6.4 发动机排放控制系统的检测	205
6.4.1 氧传感器的检测	205
6.4.2 利用氧传感器信号判定发动机电控燃油喷射系统的运行性能 ...	211
6.4.3 利用尾气分析仪判定发动机电控燃油喷射系统的运行性能	212
6.4.4 利用解码器进行发动机电控燃油喷射系统的诊断与测试	214
6.4.5 二次空气供给系统的检测	215

典型工作任务7 发动机电控系统

故障的综合分析

7.1 其他发动机电控系统	216	7.2.2 汽车故障的一般诊断方法	226
7.1.1 发动机电控系统的故障自诊断 系统	216	7.2.3 汽车故障的诊断步骤	229
7.1.2 发动机电控系统的失效保护 系统	220	7.3 发动机综合分析仪	233
7.1.3 发动机电控系统的应急备用 系统	221	7.3.1 发动机综合分析仪的类型	233
7.1.4 冷却风扇及发电机控制系统	222	7.3.2 发动机综合分析仪的硬件组成 及其功用	234
7.2 汽车故障的诊断与排除	223	7.3.3 发动机综合分析仪各个系统的 主要测试内容	234
7.2.1 汽车故障的成因及影响	223	参考文献	236

典型工作任务1 汽油机电控系统的结构认知

任务描述：学生作为一个学徒第一次到新的维修企业进行专业实践，第一次接触一款新型发动机电控系统，车间主管要求学生尽快熟悉新系统和新的工作环境。

1.1 发动机电控系统概述

1.1.1 发动机电控系统的发展

1. 发动机电控系统发展的三个阶段

汽车电子控制技术在汽车上的应用始于20世纪60年代，分为以下三个阶段：

第一阶段：从20世纪60年代中期到70年代中期，主要对汽车电器产品进行技术改造。

例如：在1955年，汽车上装用了第一台晶体管收音机；1960年，美国克莱斯勒公司和日本日产公司在汽车上装用了硅二极管整流的交流发电机；同年，美国通用公司将IC（集成电路）电压调节器应用于汽车上。

第二阶段：从20世纪70年代末期到90年代中期，随着汽车数量的日益增长，汽车安全事故增多，排放污染日益严重，能源危机的影响更加突出。在这一背景下，汽车发达国家相继制定了严格的排放法规和燃油经济性法规，强制性地加以颁布实施。

法规是汽车制造商、销售商和使用者都必须遵守的守则，也是汽车发动机设计与制造的准则以及汽车发动机产品认证、鉴定和进、出口商品检验的主要技术依据。例如：美国的联邦环境保护法规、联邦汽车燃料经济性标准法规以及联邦机动车安全法规等。

为解决安全、污染和节能三大问题所制定的相关法规有力地促进了电子技术在汽车上进一步的发展和完善。20世纪70年代研制成功大规模集成电路，80年代超大规模集成电路以及微型计算机诞生都使得汽车控制系统进行精确、综合控制成为可能。

例如：1967年，德国BOSCH（博世）公司研制出电控汽油喷射系统；1973年，美国通用公司在汽车上装用了IC点火装置；1976年，美国克莱斯勒公司首先创立了由计算机对发动机点火时刻进行控制的系统；1977年，美国通用汽车公司开始采用数字点火时刻控制系统，称为迈塞（MISAR）系统，该系统由中央处理器（CPU）、存储器（RAM和ROM）和模-数（A-D）转换器等组成，是一种真正的计算机控制系统。

第三阶段：20世纪90年代中期以后，汽车发动机电控系统的控制功能与项目的扩展以及智能化程度都得到了快速发展。早已从单一电控汽油喷射系统（只控制喷油）发展成为集汽油喷射控制、点火控制等多项控制功能于一体的电子控制的发动机集中管理系统。现在的发动机集中管理系统除了以上的两项基本控制功能外，还具有如怠速控制、排放控制、进气控制、增压控制、警告提示、自我诊断与报警、失效保护和应急备用等多项功能。目前，发动机电控系统已在汽油机中得到广泛的应用。

同时, 电子技术在汽车上的应用逐步扩展到汽油发动机以外的底盘、车身和车用柴油机多个领域。1970 年, 美国福特汽车公司首先在汽车上应用了除发动机以外的电控装置——电控防滑(防抱死)制动装置。

此后, 在汽车底盘等其他系统上, 电子控制得到广泛应用。例如: 电控液力自动变速器、电控驱动防滑/牵引力控制系统、电控悬架系统、电控动力转向系统、安全气囊等使汽车的安全性、舒适性以及操纵稳定性均得到提高。

此外, 红外摄像、微波雷达和激光雷达和超声波测距的应用可以实现车距自动控制、障碍物监测报警、汽车跑偏自动纠正报警。电子化仪表溶入无线通信技术, 可以使汽车与智能交通信息网络、汽车服务与救援网络等进行信息交流, 获得帮助, 如电子地图和 GPS(全球定位系统)。

2. 汽车网络信息传输系统

随着对现代汽车性能要求的不断提高, 汽车电器与电子控制装置在汽车上的应用也越来越多, 传统的点到点布线方式使汽车上的导线数量成倍增加。据统计, 一辆采用传统布线方式的高档汽车, 其导线长度可以达到 2km, 导线的质量可以达到整车质量的 4%, 电气线路的节点多达 1500 个。传统布线方式由于占用空间较大、布线复杂凌乱, 使得故障率增加且维修困难。除此之外, 随着汽车电控装置的大量使用, 一些数据信息需要在不同的控制系统中共享, 大量的控制信号需要实时进行交换。由此, 汽车网络信息传输系统应运而生。

早在 20 世纪 80 年代, 众多国际知名汽车公司就积极致力于汽车网络技术的研究和应用。1983 年, 日本丰田汽车公司在世纪牌汽车上采用光缆车门多路传输集中控制系统, 车身 ECU(电控单元)可以对各个车门锁、电动车窗进行控制。

1986 年到 1989 年间, 在汽车上采用了铜网线, 如日本日产汽车公司的车门多路传输集中控制系统、美国通用汽车公司的车灯多路传输集中控制系统等, 都已批量生产。

在此期间, 一些汽车网络标准也不断推出, 如德国 BOSCH 公司的 CAN 网络标准、美国汽车工程师学会(SAE)提出的 SAE J1850 以及日本马自达汽车公司的 PALMNET、德国大众汽车公司的 ABUS 等。迄今为止, 已经有多种网络标准应用于汽车。其他的还有宝马汽车公司提出的 DAN 集中式网络协议、阿尔法·罗密欧汽车公司提出的 DAN 集中式网络协议、卢卡斯(Lucas)公司的光学分布式星形耦合器系统、日立公司的集中式光学单纤维双向通信、飞利浦公司的分布式网络协议等。

到目前为止, 还没有一个可以兼容各大汽车公司通信协议的网络标准。因此, 在汽车上就形成了多种类型的网络标准共存的局面。

汽车总线传输是通过某种通信协议将汽车中各种 ECU、智能传感器和智能仪表等联接起来, 从而构成的汽车内部网络。其优点有:

- 1) 减少了线束的数量和线束的容积, 提高了电子系统的可靠性和可维护性。
- 2) 采用通用传感器, 达到数据共享的目的。
- 3) 改善了系统的灵活性, 即通过系统的软件可以实现系统功能的变化。

一辆汽车不管有多少块 ECU, 不管信息容量有多大, 每块 ECU 都只需引出两条线共同接在两个节点上, 这两条导线就称作数据总线, 也称为 BUS 线。整个网络则称为 CAN, CAN 是 Controller Area Network(控制单元区域网络)的缩写, 意思是控制单元通过网络交换数据。

目前,国外的汽车总线技术已经十分成熟,并已在汽车上推广应用。国内引进技术生产的奥迪 A6 车型已于 2000 年起采用总线替代原有线束,帕萨特 B5、宝来、波罗、菲亚特的派立奥和西耶那、哈飞赛马等车型都不同程度地使用了 CAN 总线技术。

1.1.2 电控系统的基本概念

1. 自动控制系统

自动控制系统采用控制装置使被控对象(如机器设备的运行或生产过程的进行)自动地按照给定的规律运行,使被控对象的一个或数个物理量(如电压、电流、速度、位置、温度、流量、浓度和化学成分等)能够在一定精度范围内按照给定的规律变化。而系统是指为达到某一目的,由相互制约的各个部分按一定规律组织成的、具有一定功能的整体。

2. 电子控制系统

采用电子设备(如计算机等)作为自动控制系统的控制装置,就构成了电子控制系统。

3. 开环控制与闭环控制

开环控制是一种最简单的控制方式,其特点是在控制器与被控对象之间只有正向控制作用而没有反馈控制作用,即系统的输出量对控制量没有影响。

闭环控制的特点是在控制器与被控对象之间不仅存在着正向作用,而且存在着反馈作用,即系统的输出量对控制量有直接影响。

1.1.3 电控系统的基本组成与类型

1. 电控系统的基本组成

电控系统由三部分组成,如图 1-1 所示。

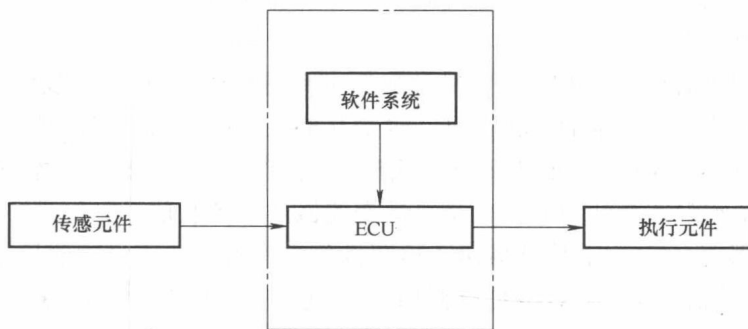


图 1-1 电控系统的基本组成

传感元件——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。

ECU——给各传感器提供参考电压,接收传感器信号,进行存储、计算和分析处理后向执行元件发出指令。

执行元件——由 ECU 控制,执行某项控制功能的装置。

2. 传感器的基本功用及种类

(1) 基本功用 传感器用来检测发动机的实际工况,将发动机各种工况下的性能参数转变成电信号传输给 ECU。

(2) 种类 传感器的种类包括歧管负压传感器、大气压力传感器、气缸内压力传感器、排放压力传感器、燃油压力传感器、增压压力传感器、进气温度传感器、燃油温度传感器、气缸壁温度传感器、尾气温度传感器、催化剂底板温度传感器、冷却温度传感器、燃烧温度传感器、点火时间传感器、油温传感器、大气密度与湿度传感器、空燃比传感器、尾气中成分(O_2 、 NO_x 、HC、CO、 CO_2 、 H_2)的浓度传感器、辛烷值传感器、混合气均匀程度传感器、燃油雾化状态传感器、催化剂老化程度传感器、曲轴转角传感器、节气门开度传感器、阀门提升量传感器、进气量传感器、喷油量传感器、EGR 比传感器、变速杆位置传感器、爆燃传感器、燃烧稳定程度传感器、点火能量传感器、燃油消耗量传感器、火花塞积炭程度传感器、发动机稳定度传感器等。

3. 主要传感器的功用

(1) 空气流量计(MAFS) 空气流量计应用在 L 型电控燃油喷射系统中,用于测量发动机的进气量,将信号输入 ECU,作为燃油喷射和点火控制的主控制信号。

(2) 进气管绝对压力传感器(MAPS) 进气管绝对压力传感器应用在 L 型电控燃油喷射系统中,测量进气管内气体的绝对压力,将信号输入 ECU,作为燃油喷射和点火控制的主控制信号。

(3) 节气门位置传感器(TPS) 节气门位置传感器用于检测节气门的开度及开度变化,将信号输入 ECU,进行燃油喷射控制及其他辅助控制。

(4) 凸轮轴位置传感器(CMPS) 凸轮轴位置传感器用于提供曲轴转角基准位置信号,作为喷油正时控制和点火正时控制的主控制信号。

(5) 曲轴位置传感器(CKPS) 曲轴位置传感器用于检测曲轴转角位移,给 ECU 提供发动机转速信号和曲轴转角信号,作为喷油正时控制和点火正时控制的主控制信号。

(6) 进气温度传感器(IATS) 进气温度传感器给 ECU 提供进气温度信号,作为燃油喷射和点火控制的修正信号。

(7) 冷却液温度传感器(ECTS) 冷却液温度传感器给 ECU 提供发动机冷却液温度信号,作为燃油喷射和点火控制的修正信号,也是其他控制系统的控制信号。

(8) 车速传感器(VSS) 车速传感器用于检测汽车的行驶速度,给 ECU 提供车速信号,进行巡航控制和限速断油控制,也是自动变速器的主控制信号。

(9) 氧传感器(O_2S) 氧传感器用于检测排气中的氧含量,对喷油量进行闭环控制。

(10) 爆燃传感器(KS) 爆燃传感器用于检测汽油机是否爆燃及爆燃强度,作为点火正时的修正信号。

(11) 起动开关(STA) 起动开关在发动机起动时,给 ECU 提供一个起动信号,作为燃油喷射和点火控制的修正信号。

(12) 空调开关(A/C) 当空调开关打开,空调压缩机工作,发动机负荷增大时,由空调开关向 ECU 输入信号,作为燃油喷射和点火控制的修正信号。

(13) 档位开关 当自动变速器由空档挂入其他档位时,档位开关向 ECU 输入信号,作为燃油喷射和点火控制的修正信号。

(14) 制动灯开关 制动时,制动灯开关向 ECU 提供制动信号,作为燃油喷射和点火控制的修正信号。

(15) 动力转向开关 当转向盘由中间位置向左、右转动时,由于动力转向油泵工作,

使得发动机负荷增大,此时动力转向开关向 ECU 输入信号,作为燃油喷射和点火控制的修正信号。

(16) 巡航(定速)控制开关 当进入巡航控制状态时,巡航(定速)控制开关向 ECU 输入巡航控制状态信号,由 ECU 对车速进行自动控制。

4. 电控单元(ECU)的基本功能

- 1) 给传感器提供电压,接收传感器和其他装置的输入信号,并转换成数字信号。
- 2) 存储该车型的特征参数和运算所需的有关数据信号。
- 3) 确定计算输出指令所需的程序,并根据输入信号和相关程序计算输出指令数值。
- 4) 将输入信号和输出指令信号与标准值进行比较,确定并存储故障信息。
- 5) 向执行元件输出指令,或根据指令输出自身已存储的信息。
- 6) 自我修正功能(学习功能)。

5. 执行元件的种类

主要执行元件有喷油器、点火器、怠速控制阀、巡航控制电磁阀、节气门控制电动机、EGR 阀、进气控制阀、二次空气喷射阀、活性炭罐排泄电磁阀、油泵继电器、风扇继电器、空调压缩机继电器、自诊断显示与报警装置、仪表显示器等。

1.1.4 电控发动机的控制系统

1. 电子燃油喷射系统(EFI)

喷油量控制是 EFI 最基本的也是最重要的控制内容。电控单元(ECU) 主要根据进气量确定基本的喷油量,再根据其他传感器(如冷却液温度传感器和节气门位置传感器等)的信号对喷油量进行修正,使发动机在各种运行工况下均能获得最佳浓度的混合气,同时,还包括喷油正时控制、断油控制和燃油泵控制。

2. 电控点火系统(ESA)

ESA 最基本的功能是点火提前角控制。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。ESA 同时还具有通电时间控制和爆燃控制功能。

3. 怠速控制系统(ISC)

ISC 是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进气量进行控制,使发动机随时以最佳怠速转速运转。

4. 排放控制系统

排放控制系统用于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。

5. 进气控制系统

进气控制系统的功能主要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,从而改善发动机的动力性。

6. 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。

7. 巡航控制系统

巡航控制系统的功能是根据汽车运行工况和运行环境信息, ECU 自动控制发动机工作, 使汽车自动维持一定车速行驶。

8. 警告提示

警告提示的功能是由 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。

9. 自诊断与报警系统

自诊断与报警系统的功能是对控制系统各部分的工作情况进行监测, 用来提示驾驶人发动机有故障; 同时, 系统将故障信息以设定的数码 (故障码) 形式存储在储存器中, 以便帮助维修人员确定故障类型和范围。

10. 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 预先设定的参考信号值工作, 以便发动机能继续工作。当对发动机工作影响较大的传感器或电路发生故障时, 则该系统会自动使发动机停止工作。

11. 应急备用系统

应急备用系统的功能是当控制系统 ECU 发生故障时, 自动启用备用系统, 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。

除以上电控装置外, 发动机电控系统的控制内容还有发电机控制、冷气风扇控制、配气正时控制以及节气门控制等。但是, 在不同车型和不同生产年代的汽车上, 控制系统及控制内容的多少是不同的。

现在发动机的各个控制系统一般都不是单独控制, 大多采用集中控制的方法, 即对上述内容, 统一由 ECU 进行综合控制。

1.1.5 电控技术对发动机性能的影响

1. 提高发动机的动力性

在汽油机上, 电控燃料喷射系统取代了传统的化油器式燃料供给系统, 同时配备直径较大、过渡圆滑的进气管道, 减小了进气系统中的进气阻力。有些发动机还采用了进气系统控制, 极大地提高了发动机的充气效率。因此, 电控系统使得进入气缸中的空气能够得到充分的利用, 提高了发动机的动力性能。据有关资料介绍, 可以提高发动机功率 10% 左右。

同时, 由于汽油是以一定的压力直接喷射在进气门处, 对节气门的响应速度快, 因此发动机的加速性能好。

2. 提高发动机的燃油经济性

在各种运行工况和运行环境下, 电控系统均能精确地控制发动机工作所需要的混合气浓度和数量。并且, 汽油在一定压力下喷出, 雾化质量好, 使燃烧更完全充分。据相关资料介绍, 油耗可以降低 10% 左右, 提高了发动机的燃料经济性。

3. 降低排放污染

电控系统可以根据发动机的不同工况迅速、准确地提供与其相匹配的基本喷油量控制,

还可以根据发动机的温度、废气中的氧含量等情况对喷油量作出修正控制,使发动机始终处于最佳的空燃比状态下工作,提高了燃烧质量。同时,各种排放控制在汽车上的应用都使发动机的排放污染得到有效的降低。

4. 改善发动机的减速性能

电控汽油喷射系统可以实现汽车减速时的断油控制,从而降低减速时汽油的消耗和污染。

5. 改善发动机的起动性能

在发动机起动和暖机过程中,电控系统能够根据发动机的温度变化,对进气量和喷油量进行精确控制,保证发动机顺利起动且平稳经历暖机过程;同时,由于汽油喷射可以使汽油在发动机低温、低速时仍有良好的雾化,明显改善了发动机的低温起动性能。

6. 实现发动机与其他电控系统的协调性控制

可以使汽车的安全性、舒适性、动力性以及经济性得到进一步提高。

7. 具有良好的社会效率和经济效益

电控系统对发动机各种运行工况的优化控制和电控系统的不断完善,使发动机的故障发生率降低。自我诊断与报警系统的应用提高了故障诊断的速度和准确性,缩短了汽车因发动机故障而停驶的时间,具有良好的社会效率和经济效益。

1.2 汽车维修企业经营管理

1.2.1 汽车维修企业的管理理念

汽车维修企业应秉承热忱的服务态度、高超的维修技术、先进的工具设备、科学的管理体系、合格的维修价格、一流的维修人员、快捷的信息沟通、整洁的工作环境、舒适的接待区域和完善的服务流程的管理理念。

1.2.2 汽车维修企业的经营流程

汽车维修企业的经营流程如图 1-2 所示。

1. 进厂预检职责和任务

- 1) 记录查询客户车辆信息。
- 2) 记录客户主诉信息。
- 3) 一般性车辆预检并转变为一般维修项目。
- 4) 开具车间预检单,安排车间预检技师,追踪预检结果。
- 5) 与客户共同确定维修项目、维修时间和维修费用。
- 6) 建议客户车辆维修项目和预约时间。
- 7) 制订进厂预检流程和标准。
- 8) 总结进厂预检经验,进行员工培训。

2. 车间一般预检流程责任和任务

- 1) 接收车间一般预检单,审核预检单,对车辆进行常规检查。
- 2) 根据车辆进厂预检单核实客户主诉内容。

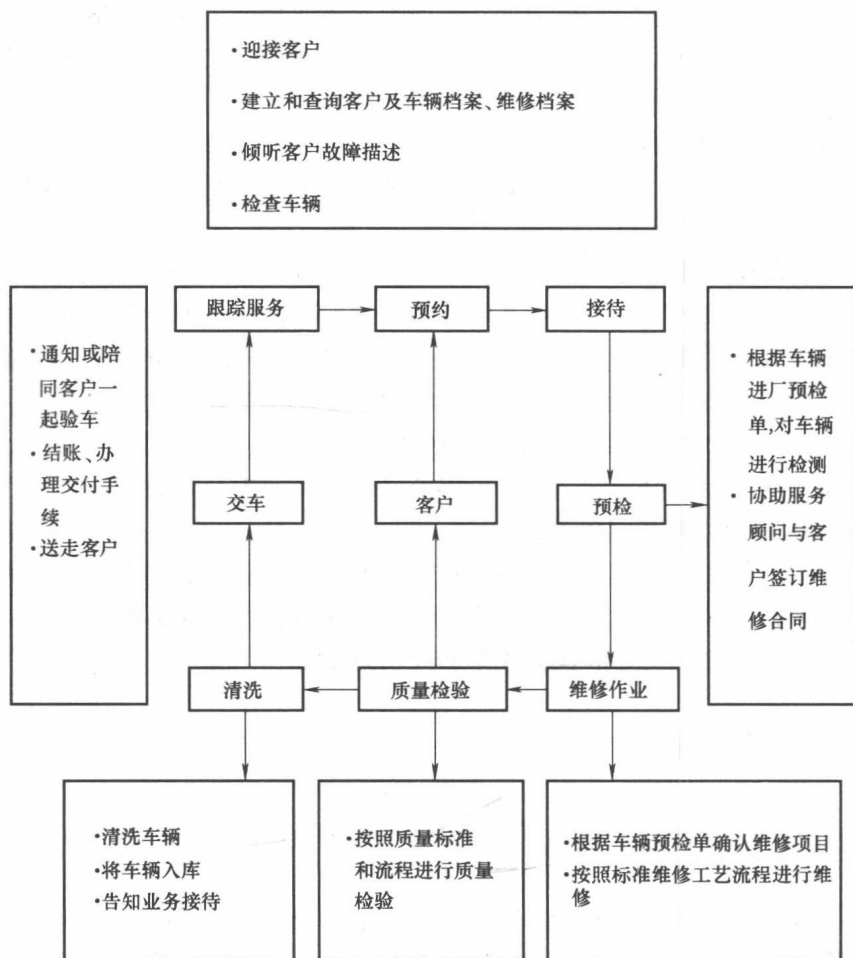


图 1-2 汽车维修企业的经营流程

- 3) 使用专用设备对车辆进行数据采集、记录和分析,从而确定维修项目。
- 4) 需进一步解体检查的,制订解体方案,安排并指导下一级员工完成,亲自完成预检记录、分析转变为一般维修项目并协助服务顾问与客户签订维修合同。

5) 总结车间预检经验,制订一般维修项目工艺、标准并形成作业指导书。

6) 根据作业指导书内容对员工进行培训和训练。

3. 过程质量检验和出厂质量检验流程

- 1) 制定关键部位、关键部件、关键工艺过程的质量检验标准并记录。
- 2) 实行主修技师负责制,进行维修全过程质量控制。
- 3) 制订质量检验流程,实现设备、方法、数据标准化。
- 4) 监督、检查检验记录。
- 5) 专职质量检验人员进行定期培训和考核。
- 6) 对车间质量进行分析,回、返修车辆质量原因分析形成例会制度。
- 7) 调整维修工艺,修改维修标准,进行人员培训和训练。

4. 汽车维修技师的工作流程

汽车维修技师的工作流程如图 1-3 所示。

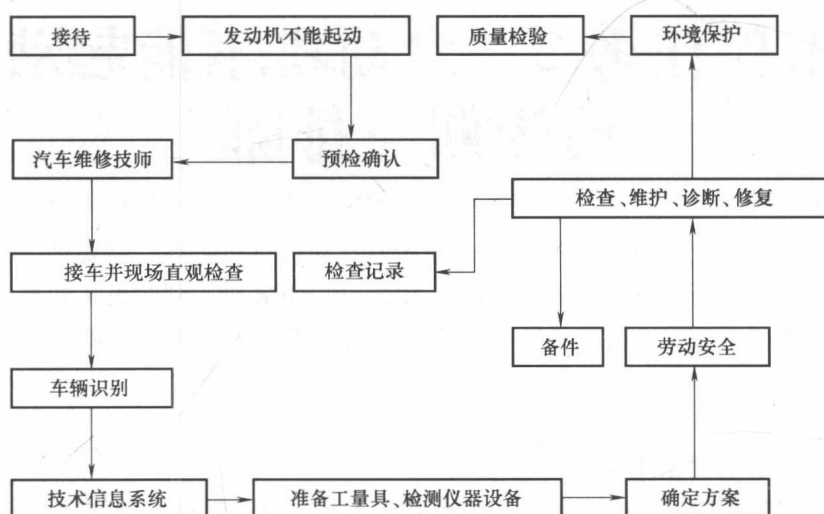


图 1-3 汽车维修技师的工作流程