



丛书总主审 朱 军

职业教育改革创新示范教材

汽车电控发动机检修

QICHE DIANKONG FADONGJI JIANXIU

汽车发动机电子控制技术概述

- 燃油供给系统检修、点火系统检修
- 电控燃油喷射系统检修、电控怠速控制系统检修
- 进排气控制系统检修

主 编 李维东

副主编 覃国金



人民交通出版社
China Communications Press



丛书总主审 朱 军

职业教育改革创新示范教材

汽车电控发动机检修

- 汽车发动机电子控制技术概述
- 燃油供给系统检修、点火系统检修
- 电控燃油喷射系统检修、电控怠速控制系统检修
- 进排气控制系统检修

主 编 李维东
副主编 覃国金



人民交通出版社

Chir

QICHE DIANKONG FADONGJI JIANXIU

内 容 提 要

本书是职业教育改革创新示范教材之一。全书共有六个项目:汽车发动机电子控制技术概述、汽车电控发动机燃油供给系统检修、汽车电控发动机点火系统检修、电控燃油喷射系统检修、电控怠速控制系统检修、进排气控制系统检修。全书共 32 个学习任务。

本书可作为全国职业院校汽车运用与维修、汽车电子技术应用等专业教学使用,从事相关工作的人员也可参考。

图书在版编目(CIP)数据

汽车电控发动机检修 / 李维东主编. -- 北京:人民
交通出版社, 2013. 6

ISBN 978-7-114-10611-8

I. ①汽… II. ①李… III. ①汽车-电子控制-发动
机-车辆修理 IV. ①U472.43

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 097947 号

职业教育改革创新示范教材

书 名: 汽车电控发动机检修

著 者: 李维东

责任编辑: 曹延鹏

出版发行: 人民交通出版社

地 址: (100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街 3 号

网 址: <http://www.cpress.com.cn>

销售电话: (010)59757973

总 经 销: 人民交通出版社发行部

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京市密东印刷有限公司

开 本: 787 × 1092 1/16

印 张: 9

字 数: 205 千

版 次: 2013 年 6 月 第 1 版

印 次: 2013 年 6 月 第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-10611-8

定 价: 20.00 元

(有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

职业教育改革创新示范教材 (汽车运用与维修专业)编委会

(排名不分先后)

主 任:刘建平(广州市交通运输职业学校)

杨丽萍(深圳市第二职业技术学校)

副 主 任:黄关山(珠海理工职业技术学校)

邱今胜(深圳市龙岗职业技术学校)

侯文胜(佛山市顺德区中等专业学校)

庞柳军(广州市交通运输职业学校)

周志伟(深圳市宝安职业技术学校)

朱小东(中山市沙溪理工学校)

韩彦明(佛山市华材职业技术学校)

邱先贵(广东文舟图书发行有限公司)

委 员:谢伟钢、孟 捷、曾 艳(深圳市龙岗职业技术学校)

李博成(深圳市宝安职业技术学校)

罗雷鸣、陈根元、马 征(惠州工业科技学校)

邱勇胜、何向东(清远市职业技术学校)

刘武英、陈德磊、阮威雄、江 珠(阳江市第一职业技术学校)

苏小举(珠海理工职业技术学校)

陈凡主(中山市沙溪理工学校)

刘小兵(广东省轻工高级职业技术学校)

许志丹、谭智男、陈东海、任 丽(佛山市华材职业技术学校)

孙永江、李爱民(珠海市斗门区第三中等职业学校)
欧阳可良、马 涛(佛山市顺德区中等专业学校)
周德新、张水珍(河源理工学校)
谢立梁(广州市番禺工贸职业技术学校)
范海飞、闫 勇(广东省普宁职业技术学校)
温巧玉(广州市白云行知职业技术学校)
李维东、冯永亮、巫盖平(佛山市顺德区郑敬怡职业技术学校)
王远明、郑新强(东莞理工学校)
程树青(惠州商业学校)
高灵聪(广州信息职业技术学校)
黄宇林、邓津海(广东省理工职业技术学校)
张江生(湛江机电学校)
邹胜聪(深圳市第二职业技术学校)

丛书总主审:朱 军

《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020年)》中提出:大力发展职业教育,把职业教育纳入经济社会发展 and 产业发展规划,把提高质量作为重点;以服务为宗旨,以就业为导向,推进教育教学改革。实行工学结合、校企合作、顶岗实习的人才培养模式;满足人民群众接受职业教育的需求,满足经济社会对高素质劳动者和技能型人员的需要。

职业教育的发展已作为国家当前教育发展的战略重点之一,但目前学校所使用的教材普遍存在以下几个方面的问题:

- (1) 学生反映难理解,教师反映不好教;
- (2) 企业反映脱离实际,与他们的需求距离很大;
- (3) 不适应新一轮教学改革的需要,汽车车身修复、汽车商务、汽车美容与装潢等专业教材紧缺;
- (4) 立体化程度不够,教学资源质量不高,教学方式相对落后。

针对以上问题,结合人民交通出版社汽车类专业教材的出版优势,我们开发了《职业教育改革创新示范教材》。本套教材以“积极探索教学改革思路,充分考虑区域性特点,提升学生职业素质”的指导思想,采用职教专家、行业一线专家、学校教师、出版社编辑“四结合”的编写模式。教材内容的特点是:准确体现职业教育特点(以工作岗位所需的知识和技能为出发点);理论内容“必需、够用”;实训内容贴合作业一线实际;选图讲究,易懂易学。

该套教材将先进的教学内容、教学方法与教学手段有效地结合起来,形成课本、课件(部分课程配)和习题集(部分课程配)三位一体的立体教学模式。

本书由佛山市顺德区郑敬怡职业技术学校李维东担任主编,深圳高级技工学校覃国金担任副主编,参加编写的还有冯永亮、谭顺翔、苏新蕾、李飞。

限于编者的经历和水平,书中难免有不妥或错误之处,敬请广大读者批评指正,提出修改意见和建议,以便再版修订时改正。

职业教育改革创新示范教材编委会

2013年4月

目 录

CONTENTS

项目一 汽车发动机电子控制技术概述

- 任务 1.1 认识应用在电控发动机上的电子控制系统 2
- 任务 1.2 汽车电控发动机控制系统的基本组成 5

项目二 汽车电控发动机燃油供给系统检修

- 任务 2.1 检修汽车燃油泵 9
- 任务 2.2 检修汽车燃油泵控制电路 12
- 任务 2.3 检测燃油压力调节器 15
- 任务 2.4 检测喷油器 19

项目三 汽车电控发动机点火系统检修

- 任务 3.1 了解汽油机点火系统的要求 26

| | | |
|--------|------------------------|----|
| 任务 3.2 | 检修电子控制有分电器点火控制系统 | 30 |
| 任务 3.3 | 检测磁脉冲式曲轴位置传感器 | 33 |
| 任务 3.4 | 检测光电式曲轴位置传感器 | 39 |
| 任务 3.5 | 检测霍尔式曲轴位置传感器 | 42 |
| 任务 3.6 | 检测爆震传感器 | 46 |
| 任务 3.7 | 检测双缸同时点火系统 | 50 |
| 任务 3.8 | 检修单缸独立点火系统 | 53 |

项目四 电控燃油喷射系统检修

| | | |
|--------|---------------------|----|
| 任务 4.1 | 认识电控燃油喷射系统 | 58 |
| 任务 4.2 | 检测体积型空气流量计 | 61 |
| 任务 4.3 | 检测热式空气流量计 | 66 |
| 任务 4.4 | 检测进气歧管绝对压力传感器 | 70 |
| 任务 4.5 | 检测节气门位置传感器 | 75 |
| 任务 4.6 | 检测电子节气门 | 78 |
| 任务 4.7 | 检测温度传感器 | 86 |
| 任务 4.8 | 检测氧传感器 | 90 |

项目五 电控怠速控制系统检修

| | | |
|--------|----------------------|-----|
| 任务 5.1 | 认识怠速控制系统 | 97 |
| 任务 5.2 | 检测旋转电磁阀怠速执行机构 | 99 |
| 任务 5.3 | 检测步进电动机式怠速执行机构 | 103 |

| | |
|--------------------|-----|
| 任务 5.4 节气门设定 | 107 |
|--------------------|-----|

项目六 进排气控制系统检修

| | |
|-------------------------------|-----|
| 任务 6.1 检修丰田 VVT-i 系统 | 112 |
| 任务 6.2 检修本田 VTEC 系统 | 117 |
| 任务 6.3 检修进气增压系统 | 121 |
| 任务 6.4 检查三元催化器 | 124 |
| 任务 6.5 检修废气再循环系统(EGR) | 127 |
| 任务 6.6 检修汽油蒸气回收装置(EVAP) | 130 |

参考文献



项目一

Project



汽车发动机电子控制技术概述

学习目标

1. 能找出汽车燃油喷射系统和点火系统的主要部件；
2. 能找出汽车发动机电控系统的主要传感器和执行器。



任务 1.1 认识应用在电控发动机上的电子控制系统

应用在汽车发动机上的电子控制系统包括以下几个方面。

一 电控燃油喷射系统(EFI)

燃油量控制是 EFI 最基本的也是最重要的控制内容。EFI 主要由电子控制单元(ECU)、空气流量计、进气歧管压力传感器、冷却液温度传感器、节气门位置传感器、氧传感器、喷油器等组成。

二 电控点火系统(ESA)

ESA 最基本的功能是点火提前角控制。ESA 主要由 ECU、曲轴位置传感器、凸轮轴位置传感器、点火模块、点火线圈、高压线、火花塞、爆震传感器等组成。

三 怠速控制系统(ISC)

怠速控制系统的主要作用是稳定发动机怠速转速,并能根据发动机温度、负荷的变化,自动调节发动机怠速转速。ISC 主要由 ECU、节气门位置传感器、冷却液温度传感器、怠速控制阀等组成。

实训 1.1 认识电控发动机上的电子控制系统

一、认识 EFI 系统

1. 实训准备:丰田、本田或大众汽车。

2. 你所用的实训设备:

车型:_____;

发动机型号:_____;

车辆识别码:_____。

3. 在车上找出图 1-1 所示的部件,并打√。

二、认识有分电器 ESA 系统

1. 实训准备:丰田、本田或大众汽车。

2. 你所用的实训设备:

车型:_____;

发动机型号:_____;

车辆识别码:_____。

3. 在车上找出图 1-2 所示的部件,并打√。

四 排放控制系统

排放控制系统的主要作用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。

五 进气控制系统

进气控制系统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。其主要有配气相位控制、气门升程控制、动力阀等。

六 增压控制系统

增压控制系统功能是对发动机进气增压装置的工作进行控制。其主要由 ECU、废气涡轮增压器、进气管压力传感器、释压电磁阀、驱动气室、切换阀等组成。

七 巡航控制系统

巡航控制系统功能是 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。其主要由 ECU、节气门位置传感器、车速传感器、巡航设定开关、巡航电动机等组成。

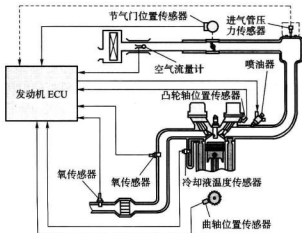


图 1-1 电控燃油喷射系统(EFI)

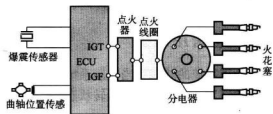


图 1-2 有分电器的ESA系统



八 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。主要由 ECU、警告灯、冷却液温度传感器、氧传感器、机油压力传感器、油尽传感器、排气温度传感器等共同完成此功能。

九 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,用来提示驾驶员发动机有故障;同时,系统将故障信息以设定的数码(故障码)形式储存在存储器中,以便帮助维修人员确定故障类型和范围。

十 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,控制系统自动按电脑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,该系统会自动停止发动机工作。

十一 应急备用系统

应急备用系统的功能是在当控制系统电脑发生故障时,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,以避免车辆停驶在路途中。

十二 其他控制系统

其他控制系统还有冷却风扇控制、配气正时控制、发电机控制等。

三、认识无分电器 ESA 系统

1. 在车上找出相应的部件并打√(双缸同时点火系统)。

2. 你所用的实训设备:

车型: _____;

发动机型号: _____;

车辆识别码: _____。

3. 在车上找出图 1-3 所示的部件,并打√。

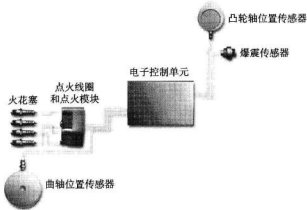


图 1-3 无分电器的 ESA 系统

任务 1.2 汽车电控发动机控制系统的基本组成

汽车电控发动机控制系统主要由信号输入装置、电子控制单元(ECU)、执行器等组成。

一 信号输入装置及输入信号

(1) 空气流量计(MAFS):应用在 L 型电控燃油喷射系统中,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):应用在 D 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):检测节气门的开度及开度变化,信号输入 ECU,用于燃油喷射控制及其他辅助控制。

(4) 凸轮轴位置传感器(CMPS):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):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):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):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。

实训 1.2 认识汽车电控发动机控制系统的基本组成

一、找出发动机主要信号输入装置

1. 实训准备:丰田、本田或大众汽车。

2. 你所用的实训设备:

车型:_____;

发动机型号:_____;

车辆识别码:_____。

3. 在车上找出图 1-4 所示的传感器,并写出传感器名称、安装位置。

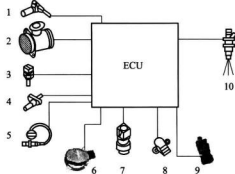


图 1-4 发动机主要传感器



(8)车速传感器(VSS):检测汽车的行驶速度,给 ECU 提供车速信号,用于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(O₂S):检测排气中的氧含量,对喷油量进行闭环控制,是电控燃油喷射系统的反馈信号。

(10)爆燃传感器(KS):检测汽油机是否爆燃及爆燃强度,向电控点火系统提供反馈信号。

(11)启动开关(STA):发动机启动时,给 ECU 提供一个启动信号,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。发动机负荷加大时,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)挡位开关:自动变速器由空挡挂入其他挡位时,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,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而使发动机负荷加大,此时向 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,向 ECU 输入巡航控制状态信号,由 ECU 对车速进行自动控制。

● 电子控制单元(ECU)的功能与组成

ECU 是一种电子综合控制装置,它所具备的基本功能如下:

| 序号 | 传感器名称 | 传感器安装位置 |
|----|-------|---------|
| 1 | | |
| 2 | | |
| 3 | | |
| 4 | | |
| 5 | | |
| 6 | | |
| 7 | | |
| 8 | | |
| 9 | | |
| 10 | | |

二、找出发动机电控系统的主要执行器

1. 实训准备:丰田、本田或大众汽车。

2. 你所用的实训设备:

车型:_____;

发动机型号:_____;

车辆识别码:_____。

3. 在车上找出图 1-5 所示的执行器并写出执行器名称、安装位置。



(1) 接受传感器或其他装置输入的信息,给传感器提供 5V、8V、12V 参考(基准)电压等,将输入的信息转变为微机所能接受的信号。

(2) 存储、计算、分析处理信息。存储计算所用的程序,存储该车型的特点参数,存储运算中的数据(随存随取),存储故障信息。

(3) 运算分析。根据信息参数求出执行命令数值,将输出的信息与标准值对比,查出故障。

(4) 输出执行命令。输出喷油、点火等控制命令,输出故障信息。

(5) 自我修正功能(自适应功能)。

在发动机控制系统中,ECU 不仅用来控制燃油喷射系统,同时还具有点火提前角控制、怠速控制、排放控制,进气控制、自诊断、失效保护和备用控制系统等多项控制功用。

三 执行器

执行器是受 ECU 控制,具体执行某项控制功能的装置。ECU 控制执行器电磁线圈的搭铁回路,或控制某些电子控制电路,如电子点火控制器等。

在汽车电控发动机控制系统中,执行器主要有:(1)电磁式喷油器;(2)点火控制器(点火模块);(3)怠速控制阀、怠速电动机;(4)EGR 阀;(5)进气控制阀;(6)二次空气喷射阀;(7)活性炭罐泄压电磁阀;(8)车速控制电磁阀;(9)燃油泵继电器;(10)冷却风扇继电器;(11)空调压缩机继电器;(12)自动变速器挡位电磁阀;(13)增压器释压电磁阀;(14)自诊断显示与报警装置;(15)故障备用程序启动装置;(16)仪表显示器。

随着控制功能的增加,执行器也将相应增加。



a)

这是: _____

安装在: _____



b)

这是: _____

安装在: _____



c)

这是: _____

安装在: _____

图 1-5 执行器