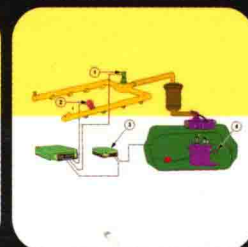
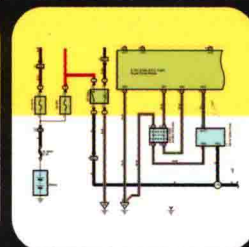
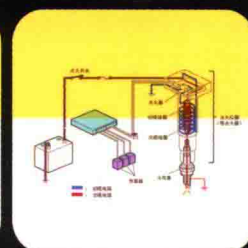
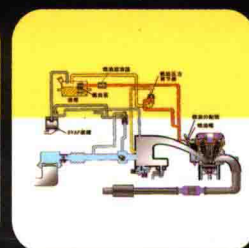
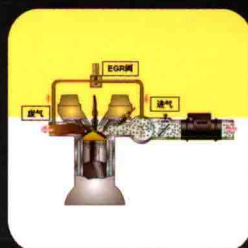


全国高等职业院校汽车类专业规划教材

汽油发动机电控系统检修

QIYOU FADONGJI DIANKONG XITONG JIANXIU

宋丽敏 主编



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

全国高等职业院校汽车类专业规划教材

汽油发动机电控系统检修

宋丽敏 主编



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

内 容 简 介

本教材突出高等职业教育的特点, 强调理论够用, 知识更新, 注重实践, 突出职业技能训练。适时地与汽车维修工职业标准相适应。

本书主要介绍了汽油发动机电控系统的组成、部件的安装位置、作用、工作原理、输出特性、检修方案, 以及综合控制系统的控制原理和常见的故障检修方法。共分四部分内容: 发动机电控燃油喷射系统检修、进气控制系统检修、电控点火控制系统检修、排放控制系统检修等。同时为了便于读者更有效地进行实践的学习与操作, 本书中还附有实践操作任务工单, 工单内容在选择固有车型的基础上, 涵盖了理论准备, 制订工作计划, 实践步骤与实施。书中还列举了典型车型的故障检修案例。

本书适合汽车检测与维修技术专业、汽车电子技术专业等高职汽车类专业师生使用, 也适合汽车维修人员等汽车行业相关人士阅读。

图书在版编目(CIP)数据

汽油发动机电控系统检修 / 宋丽敏主编. —北京:
中国铁道出版社, 2013. 9
全国高等职业院校汽车类专业规划教材
ISBN 978-7-113-16707-3

I. ①汽… II. ①宋… III. ①汽车-发动机-电气控制系统-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(2013)第189995号

书 名: 汽油发动机电控系统检修
作 者: 宋丽敏 主编

策 划: 何红艳 读者热线: 400-668-0820
责任编辑: 何红艳
编辑助理: 裴亚楠
封面设计: 付 巍
封面制作: 白 雪
责任校对: 李 佳

出版发行: 中国铁道出版社(100054, 北京市西城区右安门西街8号)
网 址: <http://www.51eds.com>
印 刷: 北京海淀五色花印刷厂
版 次: 2013年9月第1版 2013年9月第1次印刷
开 本: 787 mm×1 092 mm 1/16 印张: 16.5 字数: 402千
印 数: 3 000册
书 号: ISBN 978-7-113-16707-3
定 价: 32.00元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书, 如有印制质量问题, 请与本社教材图书营销部联系调换。电话: (010) 63550836
打击盗版举报电话: (010) 63549504

前言

FOREWORD

国家人事部、交通部、教育部等六部委联合发布的《汽车行业紧缺性人才需求调研报告》中显示,汽车应用型人才在近两年内的需求缺口为 80 万~100 万人。汽车维修工在国家发布的紧缺型岗位之列。2012 年大专院校紧缺专业减免学生学费的专业中就有“汽车检测与维修技术专业”“汽车电子技术专业”。随着计算机技术和自动控制技术的发展,各种先进的电控系统在现代轿车发动机中得到了广泛应用,这使得电控发动机教学变得尤为重要。

本书针对汽车检测与维修技术、汽车电子技术等相关专业开设的《汽油发动机电控系统检修》核心课程编写的高职高专教材。在汽车机电维修工岗位能力培养中,发动机电控系统检修能力是核心技能,是从学徒工成长为师傅的直接促进因素。为此需要编写一部适合培养具有电控发动机系统拆装及故障的诊断与排除的专业能力、能与客户交流等自我学习的教材。本书可用于职业院校汽车专业学生教学,或是汽车企业对员工培训,或是汽车从业人员的自我学习。

为了更有效地适应职业能力的培养,要求“汽油发动机电控系统检修”课程在授课的过程中模拟 4S 店真实的工作场景,全过程在汽车实训室上课,利用真实的工作任务为载体,通过教、学、做一体的“行动导向”教学法,使学生掌握汽油发动机电控系统的作用、组成、部件位置、工作原理、故障检修等基本理论与基本技能。教材的编写适合这种任务驱动教学的要求,主要包含任务描述、相关知识、任务实施、自我测试等几大部分。全书后面附录部分的典型工作任务单,既满足了学生对理论知识的学习的要求,又满足了学生实践操作时的技能与作业指导要求,同时,还能对实践操作的结果进行检验。

本教材按照教育部[2006]16 号文有关精神,为实施“工学结合”的人才培养模式和“岗位导向”的课程教学模式,而采用新的编写手法,突出高等职业教育的特点,强调理论够用,知识更新,注重实践,职业技能训练。作为国家重点示范专业的专业教师与企业技术人员共同合编教材,把重点放在知识的更新,实践技能的训练上。实践训练以任务工作单为载体,工作单将任务目的、知识准备、概念提示、工具选择、资料参考、工作实施、评估评价等集于一体,使课堂实训真正落到实处。

全书共由四个任务单元组成,建议授课 90 学时,分别为电控燃油喷射系统故障检修、电控点火系统故障检修、进气控制系统故障检修、排放控制系统故障检修。其中又包括若干小任务单元,每个任务单元,以任务驱动方法编写,在知识准备后,进行任务的实施,实施以任务工作单为表象,承载工作步骤与能力训练方法,最后以自我测试部分进行总结。

本书由大连职业技术学院宋丽敏老师担任主编,完成总体框架的设计与项目一、项目二、项目三的内容的编写;大连职业技术学院庞成立老师担任第一副主编,完成教材体例设计与项目四内容的编写;北京现代职业技术学院的李英副教授担任第二副主编,完成任务描述部分的编写与框架的建设;大连中升集团吴黄天培训师担任对发动机电控系统检修能力与职业

资格考核标准与教学内容的融通任务；贵州交通职业技术学院的安江伟老师完成自我测试部分的内容编写；大连职业技术学院刘岩老师完成任务工单部分的编写。

本书可供高职汽车类专业师生使用，也适合汽车维修人员等汽车行业相关人士阅读。

电子教案下载地址：大连职业技术学院—精品课—发动机电控系统检修课程——教学资源。

感谢大连华圣日产售后服务经理王巍及贵州交通职业技术学院田兴强老师在教材体例编写、内容选择等方面中所给予的帮助。同时非常感谢大连中升集团技术培训部的大力支持和在内容框架，职业技能与教学内容的融合等方面所给予的大力帮助。

由于编者水平有限，时间仓促，本书还有许多不足的地方，恳请广大同行与读者批评指正。

编 者

2013 年 4 月

目 录

CONTENTS

单元一 电控燃油喷射系统故障检修	1
任务一 故障客户委托	1
任务二 电控燃油喷射系统故障信息收集与启动困难故障原因分析	6
任务三 读取故障码与数据流的分析	21
任务四 燃油系统压力检测	32
任务五 燃油泵故障检修	40
任务六 喷油器故障检修	52
任务七 氧传感器故障检修	66
任务八 发动机控制器的检修	80
单元二 进气控制系统故障检修	86
任务一 进气控制系统信息收集与故障客户委托	86
任务二 进气压力测量	92
任务三 空气流量传感器故障检修	95
任务四 进气歧管绝对压力传感器故障检修	104
任务五 温度传感器故障检修	109
任务六 节气门位置传感器故障检修	115
任务七 怠速控制系统故障检修	123
任务八 电子节气门系统检修	134
任务九 进气增压控制系统检修	142
任务十 可变气门正时和升程控制装置检修	149
单元三 电控点火系统故障检修	162
任务一 电控点火系统的认知与信息收集	162
任务二 曲轴与凸轮轴位置传感器检修	177
任务三 爆震传感器检修	186
任务四 点火正时检查与点火系统故障检修	194
单元四 排放控制系统故障检修	206
任务一 汽车尾气的检测与分析	206
任务二 三元催化装置检修	215
任务三 废气再循环控制系统检修	220
任务四 燃油蒸发控制系统检修	227

附录	237
任务工作单 1 燃油压力检测	237
任务工作单 2 燃油泵故障检修	239
任务工作单 3 喷油器故障检修	241
任务工作单 4 氧传感器故障检修	243
任务工作单 5 空气流量传感器的检修	246
任务工作单 6 进气歧管绝对压力传感器故障检修	248
任务工作单 7 曲轴位置与凸轮轴位置传感器故障检修	249
任务工作单 8 点火正时检查与点火系统故障检修	251
任务工作单 9 尾气的检测与分析	253
任务工作单 10 废气再循环控制系统故障检修	255
参考文献	258

单元一 电控燃油喷射系统故障检修



学习目标

- ◆ 通过对故障车辆的接待，能接受客户的故障委托，与客户进行有效沟通。
- ◆ 熟知燃油喷射系统的类型、特点及工作原理。
- ◆ 熟知燃油喷射系统的零部件安装位置、功能并能对零部件进行正确检修。
- ◆ 熟知车用燃油及其添加剂。
- ◆ 初步具有燃油喷射系统典型故障诊断的思路。
- ◆ 能正确使用发动机电控系统检修常用仪器及工具。
- ◆ 能与其他小组成员分工合作。

任务一 故障客户委托



任务目标

- ◆ 直接接受客户委托，向客户提供咨询，与其商定维修、保养的范围。然后将委托单转交给服务团队。
- ◆ 相互合作的团队成员都参与到工作流程中。
- ◆ 具备解决问题和沟通的能力。通过团队协作的方式达到培养该能力的目的，由团队的成员：
 - 扮演申请委托的客户，并进行角色换位；
 - 共同对任务进行流程计划的制订、执行（以讲演的方式）和检验；
 - 在任务完成后与客户进行咨询谈话。



任务描述

直接由服务顾问接受客户委托，向客户提供咨询，与其商定保养的范围，然后将委托单转交给车间主管或服务团队。通过对工作流程的改变使车辆机电维修工增进了与客户的直接沟通。车辆服务团队负责从保养和维修委托书的创建到交付已完成保养或维修车辆给客户等全部工作，与客户进行必要的交流。这样的优点是使客户清楚谁在对他的车辆进行保养或维修，增进了客户与汽车销售服务中心的信任关系。在企业车间，主管被视作内部客户，所以未来的车辆机电维修工在掌握专业知识和方法的同时还需要具备解决问题和沟通的能力。沟通能力的培养是企业及职业学校培训的目标。职业学校最好通过团队协作的方式达到培养该能力的目的，由团队的成员：

- 扮演申请委托的客户，并进行角色换位；
- 共同对保养工作制订计划，执行（以讲演的方式）并检验；

- 在完成保养后与客户进行咨询谈话。



相关知识

一、接受客户委托流程

- (1) 向客户致以友好的问候, 并进行自我介绍。
- (2) 认真、积极、耐心地倾听客户意见, 询问客户要求。
- (3) 询问客户姓名、车牌号和里程数。
- (4) 请客户出示机动车行驶证。
- (5) 根据车辆识别号和发动机编号识别车辆。
- (6) 与客户一起对故障现象进行初检, 并确认故障现象。
- (7) 询问客户是否还有其他要求。
- (8) 确定交车日期。
- (9) 询问客户的电话号码, 以便进行回访。
- (10) 让客户确认委托内容并签字。

二、直接接车

客户将其车辆交给维修站进行修理时, 在接车谈话过程中, 让客户感觉到维修站为其留出了时间, 并且在直接接车时向其提出有益的建议。即使许多客户不要求为其留出这个时间, 让客户确认以下情况也是很重要的:

- (1) 客户可以自己看到其车辆的故障。
- (2) 服务顾问可以准确解释检测结果。
- (3) 须进行附加维修工作时维修站不用再次询问客户。
- (4) 客户可以在现场确定附加的维修项目。
- (5) 让客户了解只会进行必要的维修工作。
- (6) 如果客户事先知道所有工作内容, 就会了解维修结算金额。
- (7) 直接接车时间为 10 ~ 15 min。
- (8) 直接接车地点通常在带有车轮悬空举升机的工作间内, 需要配备抽动和底盘试验台、尾气测试仪、前照灯调节设备和万向节间隙测试仪。

三、委托内容

(一) 常规委托数据

- (1) 委托识别 (日期、序列号、委托类型)。
- (2) 车辆识别 (型号、车型、牌照号、底盘编号、注册登记日期)。
- (3) 客户识别 (姓名、签字、电话号码)。

(二) 工作说明

- (1) 详细工作内容和工时 (标明车辆机电维修工姓名和人员编号)。
- (2) 配件和材料消耗说明。

四、车辆信息

(一) 机动车行驶证

机动车行驶证是一项重要的车辆数据信息来源，它为接受客户委托时的车辆识别工作提供了很大帮助。

1. 正面

正面包括牌照号、车主姓名、出生日期、住址和下次年检日期。

2. 背面

在此记录下次年检时间。

(二) 车辆识别号

车辆识别号（VIN 码）铭牌固定在排水槽内，可通过排水槽上的一个窗口看到铭牌内容如图 1-1-1 所示。



图 1-1-1 VIN 码内容

代码各部分含义如图 1-1-2 所示。

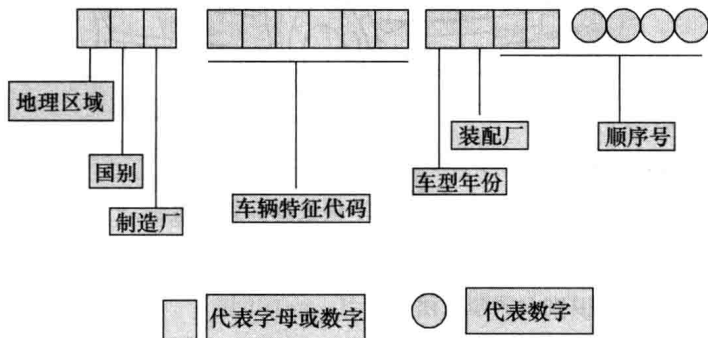


图 1-1-2 车辆识别代码含意

1. 发动机识别

如图 1-1-3 所示，发动机代码（编号）在正时皮带的保护罩上

2. 车辆数据标牌

车辆数据标牌固定在左侧备用车轮槽内（见图 1-1-4）。在客户的维修计划表内也可以找到数据标牌信息。

标牌上记录以下车辆数据：

- (1) 生产控制编号。
- (2) 车辆识别号。
- (3) 车型代码。
- (4) 车型说明 / 发动机功率。
- (5) 发动机和变速器代码。

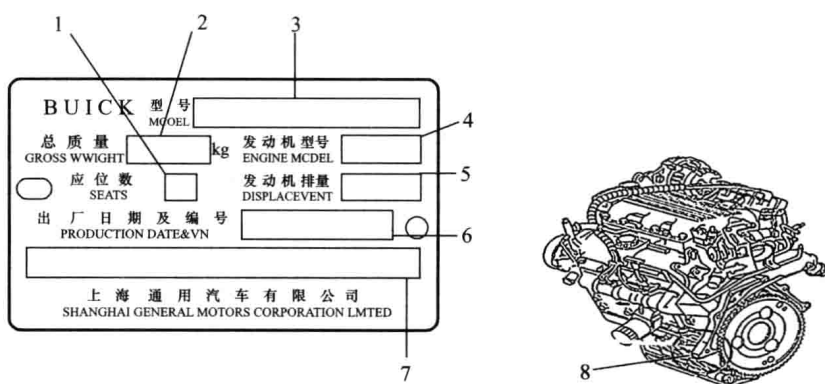


图 1-1-3 发动机代码 (编号)

1—座位数；2—汽车总质量；3—车型；4—发动机型号；5—发动机排量；6—出厂日期及编号；
7—VIN 码；8—发动机代码 (编号) 位置

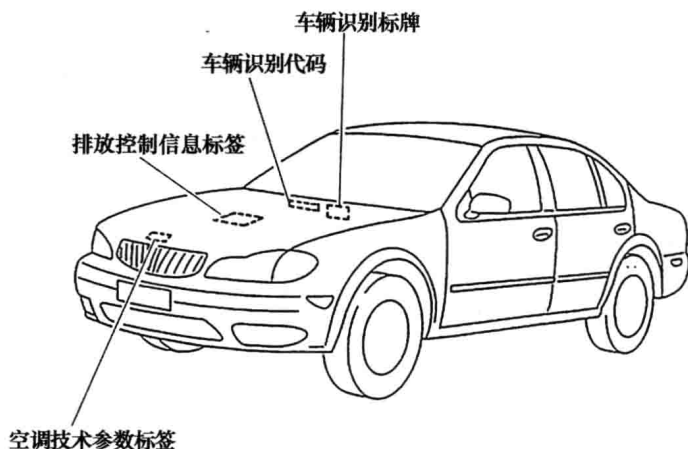


图 1-1-4 日产车辆数据标牌位置

(6) 油漆代码 / 车内装备代码。

(7) 选装装备代码车辆识别号。

任务实施

一、客户报修

发动机启动困难。

二、咨询客户

- (1) 起初这个故障是否偶尔出现？
- (2) 如果是偶尔出现，一般在什么情况下出现？
- (3) 来这儿之前，在别的修理厂修过吗？

三、直接接车时现场直观检查

- (1) 检查蓄电池。

- (2) 检查管路泄漏。
- (3) 线路外观检查。
- (4) 执行其他可行的直接接车项目。

四、接受修理委托

- (1) 询问客户姓名，牌照号，里程数。
- (2) 请客户出示机动车行驶证。
- (3) 向用户解释可能的故障原因和工作范围，准确的故障原因必须通过测量电路确定，因为现场直观检查时没有看到明显的故障。
- (4) 确定日期。
- (5) 询问客户的电话号码，以便进行回访。
- (6) 让客户确认委托内容并签字。

五、工作计划制订

用头脑风暴法进行冷启动困难故障查询与检修的准备工作。图 1-1-5 所示为冷启动困难原因分析脑图。

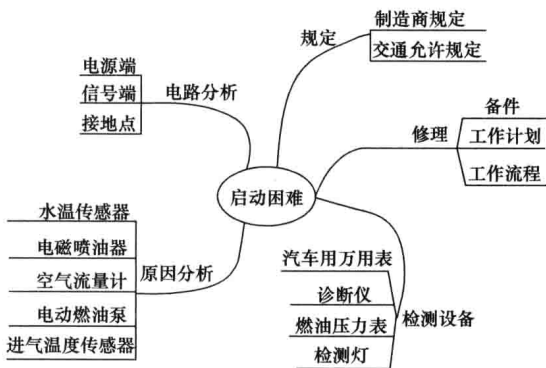


图 1-1-5 冷启动困难脑图

图 1-1-6 所示为发动机电控故障诊断流程图。

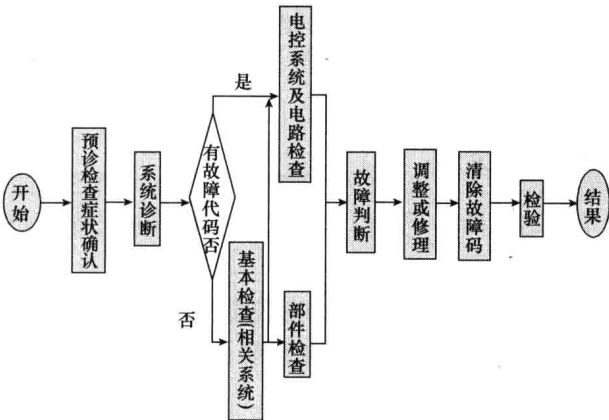


图 1-1-6 发动机电控故障诊断流程图



自我测试

- (1) 机动车行驶证的正面包括_____、_____、_____、_____、
和_____；背面_____。
- (2) 车辆的识别代码有_____位，第_____位代表车辆的生产年限，代表 2012 年生产的车辆的代码是_____。
- (3) 直接接车的地点通常在_____工作间内进行，需要配备_____、_____、_____和_____。
- (4) 服务顾问接受客户委托的流程是什么？
- (5) 发动机启动困难的原因有哪些？
- (6) 简述电控发动机故障诊断一般流程。

任务二 电控燃油喷射系统故障信息收集与 启动困难故障原因分析



任务目标

- ◆ 掌握发动机电控燃油喷射系统的组成与工作原理。
- ◆ 能通过与客户交流和查阅相关维修技术资料等方式获取车辆信息。
- ◆ 了解汽油发动机电控系统的发展历程和未来发展趋势。
- ◆ 能掌握发动机电控燃油喷射系统的作用、部件特征和安装位置。
- ◆ 正确选择合适的分析思路对发动机电控燃油喷射系统进行识别。
- ◆ 能够利用所学知识进行知识迁移。
- ◆ 能正确辨别、判断、记录识别结果。



任务描述

通过教材、图书馆藏书、电子阅览室、网络等进行电控燃油喷射系统的信息收集。收集电控燃油喷射系统的由来、发展、应用，组成，各部件与控制系统的的作用等信息；归纳总结燃油系统哪些部件易产生故障；分析一般情况下因为油路故障造成冷启动困难故障的检修方法与流程。



相关知识

一、发动机电控技术的发展

电子技术与汽车技术的结合形成了一门新技术——汽车电子技术，随着汽车技术和电子技术的发展，汽车电子技术也得到了迅速发展。

目前汽车发动机上常用的电控系统主要有：电控燃油喷射系统(EFI)、电控点火系统(ESA)、怠速控制系统(ISC)、排放控制系统、进气控制系统、增压控制系统、警告提示系统、自我诊断与报警系统、失效保护系统和应急备用系统等。

早期的各种车用电控系统均是相互独立的，由于电子技术的发展水平有限，一个电子控制

系统只能单独对汽车的某一功能进行控制。采用多个控制系统，就要用多个电子控制单元（ECU），而几个控制系统都需要同一个传感器信号时，还须设置几个同样的传感器，所以造成控制系统的结构和线路复杂，成本较高，维修困难。此外，采用独立控制系统，很难实现全面的综合优化控制，控制效果也较差。现代汽车上广泛应用的是集中控制系统，它是将多种控制功能集中到一个电子控制单元上，使汽车上的电控系统结构和线路大大简化，成本也随之降低，为电控技术在汽车上的普及推广提供了有利条件。通过汽车内部网络的信息通信完成系统之间的各种必要的信息传送与接收，实现高度集中控制及集中故障诊断的“整车控制技术”是汽车电子控制技术发展的必然趋势。

（一）应用在汽车发动机上的电控系统

目前，汽车上广泛应用的是集中控制系统，应用在发动机上的子控制系统主要包括电控燃油喷射系统、电控点火系统和其他辅助控制系统。

1. 电控燃油喷射系统

在电控燃油喷射（EFI）系统中，喷油量控制是最基本的也是最重要的控制内容，电子控制单元（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、节气门位置传感器等）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，从而提高发动机的动力性、经济性和排放性。除喷油量控制外，电控燃油喷射系统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

电控点火系统（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，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通电时间控制和爆燃控制功能。

3. 怠速控制系统

怠速控制（ISC）系统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、变速器是否挂入挡位等，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。

4. 排放控制系统

排放控制系统的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。

5. 进气控制系统

进气控制系统的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。

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

驾驶员设定巡航控制模式后, 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。

8. 警告提示

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, 如氧传感器失效、油箱油温过高等。

9. 自诊断与报警系统

在发动机控制系统中, 电子控制单元 (ECU) 都具设有自诊断系统, 对控制系统各部分的工作情况进行监测。当 ECU 检测到来自传感器或输送给执行元件的故障信号时, 立即点亮仪表盘上的“CHECK ENGINE”灯 (俗称故障指示灯), 以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。对车辆进行维修时, 维修人员可通过特定的操作程序 (有些须借助专用设备) 调取故障码。故障排除后, 必须通过特定的操作程序清除故障码, 以免与新的故障信息混杂, 给故障诊断带来困难。

10. 失效保护系统

失效保护系统的主要功能是当传感器或传感器线路发生故障时, 控制系统自动按电子控制单元中预先设定的参考信号值工作, 以便发动机能继续运转。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浓或过稀, 导致发动机不能工作。

此外, 当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 收不到点火控制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, 以防大量燃油进入气缸而不能点火工作。

11. 应急备用系统

应急备用系统的功能是当控制系统电子控制单元发生故障时, 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进入强制运转状态, 以防车辆停驶。应急备用系统只能维持发动机运转的基本功能, 但不能保证发动机性能。

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、配气正时控制、发电机控制、燃油泵控制、机油压力控制等。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, 发动机控制系统的功能必将日益增加。

(二) 汽油发动机电控系统的未来发展趋势

1. 缸内直喷分层燃烧

配备按需控制的燃油供给系统, 通过活塞泵提供所需压力, 喷油嘴将燃料在最恰当的时间直接注入燃烧室。通过对燃烧室内部形状的设计, 使火花塞周围会有较浓的混合气, 而其他区域则是较稀的混合气, 保证在顺利点火的情况下尽可能实现稀薄燃烧 (即分层燃烧)。

2. 可变气门配气相位和气门升程

发动机中低转速和高转速用两组不同的气门驱动凸轮, 通过电子系统自动转换。此外, 发动机还可以根据行驶工况自动改变气门的开启时间并且提升速度, 即改变进气量和排气量, 从而达到增大功率、降低油耗的目的。

3. 激光点火技术

激光点火能更有效地控制点火时间和点火强度，因此能准确地控制点火时刻，并且容易实现电控。此外还能实现缸外点火，减少火花塞温度和积炭对点火影响，更利于合理地设计燃烧室形状。

4. 发动机负荷控制技术

发动机负荷是利用节气门进气量来控制的，尽管利用了电控节气门技术，但节气门的存在必然会增加进气阻力，及部分负荷，取消节气门，利用电控技术通过控制喷油量来实现汽油负荷的质调节是新的发展方向。

5. 水泵及节温器电控技术

利用电动水泵和采用电控节温器，能更好地控制冷却液的循环量，此外循环路线对发动机启动后迅速升温 and 保持正常工作温度非常有利。

6. 电源系统改进技术

汽车上的用电设备越来越多，发动机的输出功率必然随之提高，风冷式发电机的冷却强度不能满足要求，噪声较大，水冷式交流发电机是未来汽车发电机的发展方向。

(三) 发动机电控系统的基本组成

电子控制系统（简称电控系统）是指采用计算机等电子设备作为控制装置的自动控制系统。任何一种电子控制系统，其主要组成都包括信号输入装置（传感器和开关信号）、电子控制单元（ECU）和信号执行装置（各种执行器）三部分，如图 1-2-1 所示。大众时代超人的发动机电控系统的组成如图 1-2-2 所示。



图 1-2-1 电子控系统的基本组成

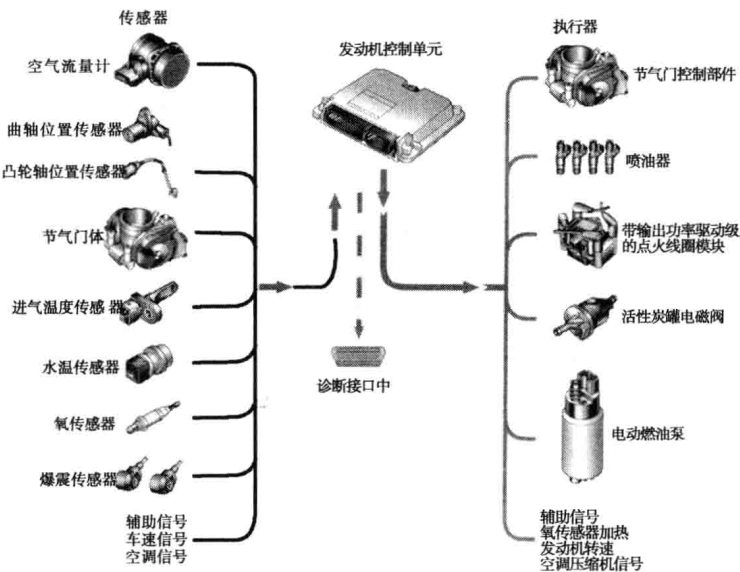


图 1-2-2 大众时代超人车发动机电控系统的基本组成

1. 传感器



电子控制系统中的信号输入装置是各种传感器,主要有空气流量传感器、曲轴位置传感器、凸轮轴位置传感器等。传感器的功能是采集控制系统所需的信息,并将其转换成电信号通过线路输送给 ECU。目前广泛应用的发动机集中控制系统中,同一传感器的信号,可应用于需要此信号的不同功能的子控制系统中。不同发动机的控制系统,其控制功能和控制所需的信息不同,使用传感器种类也不完全相同。

2. 电子控制单元

电子控制单元 (ECU) 是一种综合控制电子装置,其功能是给各传感器提供参考 (基准) 电压,接受传感器或其他装置输入的电信号,并对所接收的信号进行存储、计算和分析处理,根据计算和分析的结果向执行元件发出指令。发动机控制 ECU 的功能随车型而异,但都必须有如下基本功能。

(1) 给传感器提供标准 2 V、5 V、9 V 或 12 V 电压,接收各种传感器和其他装置输入的信息,并将输入的信息转换成微机所能接受的数字信号。

(2) 储存该车型的特征参数和运算中所需的有关数据信息。

(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,确定并储存故障信息。

(5) 向执行元件输出指令,或根据指令输出自身已储存的信息 (如故障信息等)。

(6) 自我修正功能 (学习功能)。

在维修中如果怀疑 ECU 有故障,可通过检测 ECU 各端子的工作参数与标准进行比较来确定,最好的方法是用一个已知无故障的 ECU 替代,若故障现象消失,说明原 ECU 有故障。ECU 发生故障一般无法修理,必须更换。

3. 执行器

执行元件是受 ECU 控制并具体执行某项控制功能的装置。在发动机集中控制系统中,执行元件主要有喷油器、点火器、怠速控制阀、巡航控制电磁阀等。随着控制功能的增加,执行元件也将相应增加。

(四) 电控系统的开环控制与闭环控制

电子控制系统有两种基本类型:开环控制系统和闭环控制系统。

开环控制系统的控制方式比较简单,ECU 只根据各传感器信号对执行元件进行控制,而控制的结果是否达到预期目标对其控制过程没有影响。而闭环控制系统除具有开环控制的功能外,还对其控制结果进行检测,并将检测结果 (即反馈信号) 输入 ECU,ECU 则根据反馈信号对其控制误差进行修正,所以闭环控制系统的控制精度比开环控制系统高。

二、电控燃油喷射系统的发展

燃油喷射技术的发展历史可以追溯到 20 世纪初期,但直到二次世界大战后,这项技术才逐渐被应用到汽车发动机上。在 60 年代以前,车用燃油喷射装置大多采用机械式柱塞喷射泵,控制功能也由机械装置实现,因为其结构复杂、价格昂贵,所以发展缓慢且技术上没有重大突破。在这段时期,燃油喷射技术的应用仅局限于赛车和为数不多的豪华型轿车上,一般车用发动机仍然以化油器为主。随着汽车数量的增大和汽车排放对大气污染的日趋严重,迫使世界汽车工业开始努力寻求各种技术途径,以降低燃油消耗和减少污染排放。1967 年,当时联邦德国 (以