



高职高专改革创新示范教材

QICHE FADONGJI
DIANKONG XITONG GOUZAO YU JIANXIU

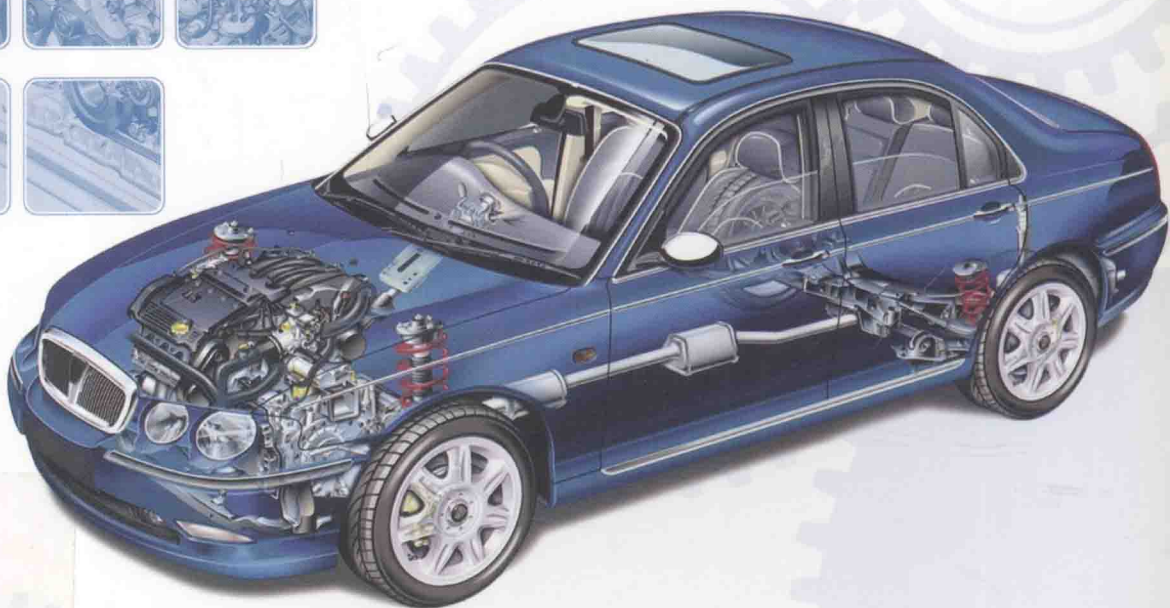
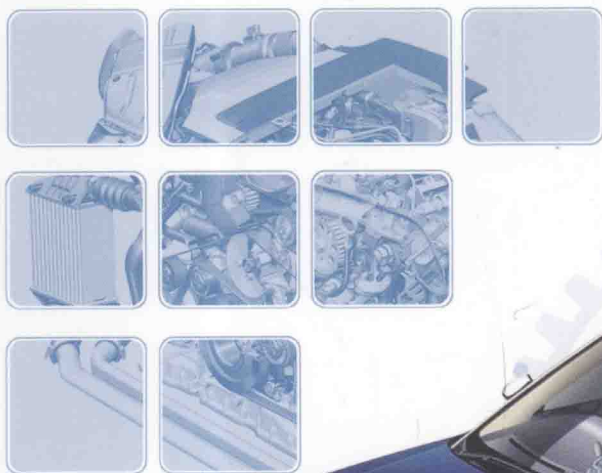
汽车发动机

电控系统构造与检修

广州合赢教学设备有限公司 组织编写

罗德云 主 编

朱 军 主 审



电子课件下载

www.ccpres.com.cn



人民交通出版社

China Communications Press

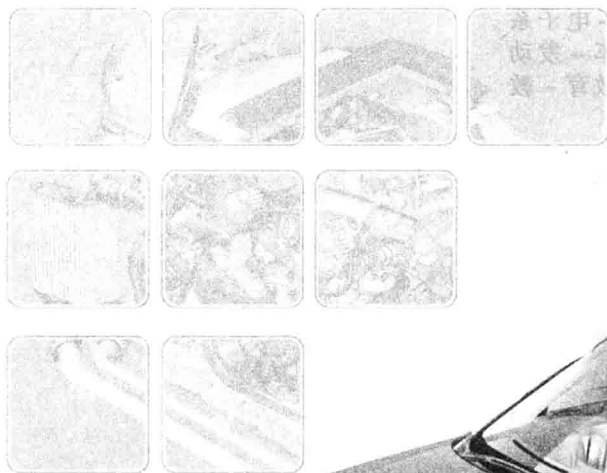


高职高专改革创新示范教材

QICHE FADONGJIGU
DIANKONG XITONG GOUZAO YU JIANXIU

汽车发动机

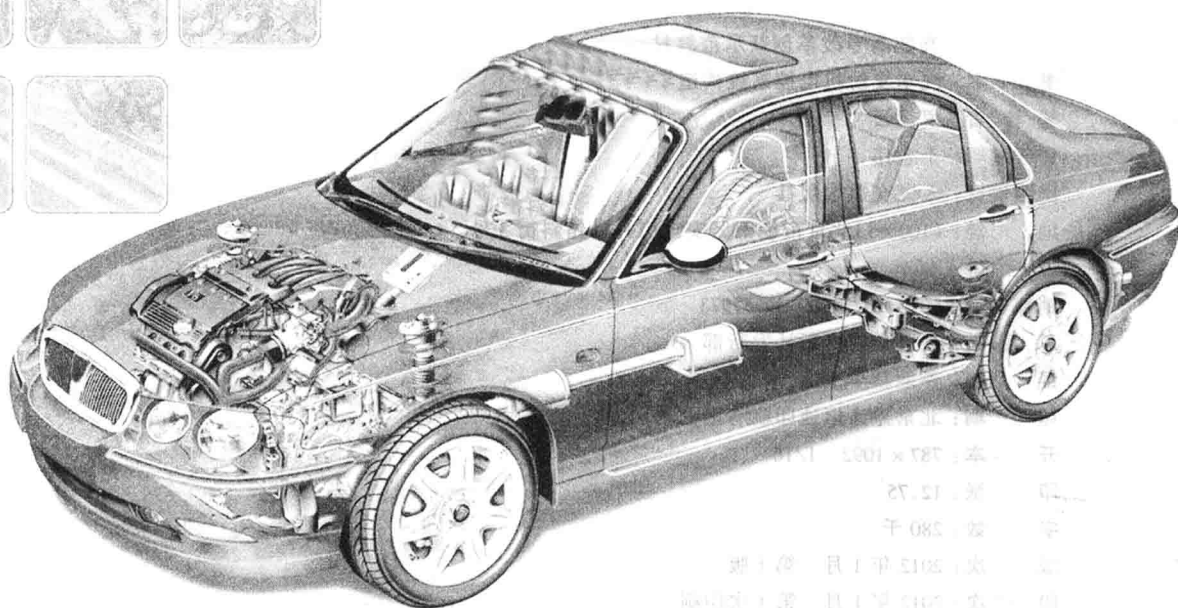
电控系统构造与检修



广州合赢教学设备有限公司 组织编写

罗德云 主 编

朱 军 主 审



人民交通出版社
China Communications Press

内 容 提 要

本书为高职高专汽车运用技术专业和汽车检测与维修技术专业改革创新示范教材之一,全书共六个项目,内容包括发动机电控系统概述、燃油系统构造与检修、进气系统构造与检修、点火系统、辅助控制系统构造与检修、电控诊断系统。

本书可作为高职高专汽车运用技术专业和汽车检测与维修技术专业教材,也可供汽车维修技术人员参考学习使用。

图书在版编目(CIP)数据

汽车发动机电控系统构造与检修/罗德云主编. —北京:人民交通出版社,2012.1

ISBN 978-7-114-09305-0

I. ①汽… II. ①罗… III. ①汽车—发动机—电子系统:控制系统—构造—高等职业教育—教材②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. ①U464.03②U472.43

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 152509 号

高职高专改革创新示范教材

书 名:汽车发动机电控系统构造与检修

著 者:罗德云

责任编辑:于志伟

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.ccpress.com.cn>

销售电话:(010)59757969,59757973

总 经 销:人民交通出版社发行部

经 销:各地新华书店

印 刷:北京盈盛恒通印刷有限公司

开 本:787×1092 1/16

印 张:12.75

字 数:280千

版 次:2012年1月 第1版

印 次:2012年1月 第1次印刷

书 号:ISBN 978-7-114-09305-0

定 价:23.00元

(有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

高职高专汽车运用技术专业和汽车检测 与维修技术专业改革创新示范教材编委会

(排名不分先后)

主 任：冯 津（广州合赢教学设备有限公司）

副 主 任：王海林（华南农业大学）

温炜坚（广州城市职业学院）

张红伟（广州科技贸易职业学院）

委 员：成伟华（顺德职业技术学院）

罗德云（广州城建职业学院）

刘存山（东莞职业技术学院）

潘伟荣（广东交通职业技术学院）

周 勇（贵州交通职业技术学院）

毛彩云（华南农业大学）

王正旭（广州市工贸技师学院）

王升平（中山职业技术学院）

齐建民（中山职业技术学院）

房毅卓（广东机电职业技术学院）

郑 毅（广州铁路职业技术学院）

王 飞（广州城市职业学院）

王志文（阳江职业技术学院）

陈国宏（一汽丰田汽车有限公司）

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和产业发展规划,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才的需要。

高等职业教育的发展是国家当前教育发展的战略重点之一。我们认为,当前我国高等职业教育需要解决“三个改革”和“三个建设”两大问题。三个改革,即课程体系改革、教学模式改革和教学内容改革;三个建设,即师资队伍建设、教学设施建设、教材建设。

目前,高等职业院校汽车运用技术专业所使用的教材普遍存在以下几个方面的问题:

- (1)专业定位不明确,受本科教育的影响较大,学生反映难,教师反映不好教;
- (2)职业特征不明显,企业反映脱离实际,与他们的需求距离很大;
- (3)教学方式落后,不适应新一轮教学改革的需要,不利于长远发展;
- (4)立体化程度薄弱,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《高等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,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、教学设备研发企业“五结合”的编写模式。教材内容的特点是:明确高等职业教育定位,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”;实训内容贴合工作一线实际;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。

本书由广州城建职业学院罗德云担任主编,天河职业技术学院陈庆新、黄宏亮、林文标担任副主编。书中项目3、4、5、6由陈庆新参与编写,项目1由黄宏亮参与编写,项目2由林文标参与编写。

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

2011年7月

目 录

CONTENTS

项目一 发动机电控系统概述

项目二 燃油系统构造与检修

任务一 汽油机燃油喷射系统	9
任务二 燃油喷射压力控制元件构造与检修	16
任务三 燃油系统电路元件构造与检修	21

项目三 进气系统构造与检修

任务一 进气系统的基本组成与检修	31
任务二 空气流量计结构原理与检修	37
任务三 D型进气压力传感器构造与检修	45
任务四 节气门位置传感器构造与检修	48
任务五 怠速控制器构造与检修	52
任务六 进气系统构造与检修	61
任务七 配气正时系统构造与检修	70
任务八 电控节气门构造与检修	75

项目四 点火系统

任务一 点火系统的基本概念	80
任务二 点火系统构造与检修	86
任务三 凸轮轴、曲轴位置传感器构造与检修	94
任务四 点火提前角控制与检修	106
任务五 爆震传感器构造与检修	117

项目五 辅助控制系统构造与检修

任务一 汽油机排放控制系统基本概念	123
-------------------------	-----

任务二	三元催化转化器、氧传感器与闭环控制	127
任务三	废气再循环(EGR)系统构造及检修	135
任务四	燃油蒸气排放控制系统(EVAP)构造与检修	142
任务五	电控冷却系统与冷却液温度传感器	145

项目六 电控诊断系统

任务一	常用诊断仪简介	158
任务二	OBD-II 的简介	165
任务三	普通故障诊断流程	171
任务四	电控发动机与检修	181

参考文献



项目一

Project



发动机电控系统概述

任务导入

我们想一想早期发动机的结构是怎样的？发动机是如何实现喷油的？汽油喷入到汽缸后又是如何点燃的？

学习指引

为了让学生更好地掌握发动机电控系统,首先应该知道电控系统是怎样控制的？控制方式有多少种？自动控制的功能有什么？实现自动控制又需要什么组成？

相关知识

一 自动控制系统概述

(1) 自动控制的定义:自动控制是采用控制装置使被控制对象(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,使被控制对象的一个或数个物理量(如电压、电流、速度、位置、温度、流量等)能够在一定的精度范围内按照给定的规律变化。

(2) 电子控制系统:采用电子设备(如电脑)作为自动控制系统的控制装置。



一 电子控制系统的基本形式

1 开环控制

在控制系统中,如果输出与输入端之间不存在反馈回路,输出量对系统的控制作用没有影响,该系统称为开环控制。开环控制的组成,如图 1-1 所示。

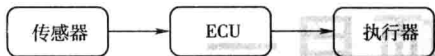


图 1-1 开环控制

开环控制的特点: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。

2 闭环控制

在控制系统中,如果输出与输入之间存在反馈回路,即输出量对控制作用有直接影响的系统,称为闭环控制。闭环控制的组成,如图 1-2 所示。

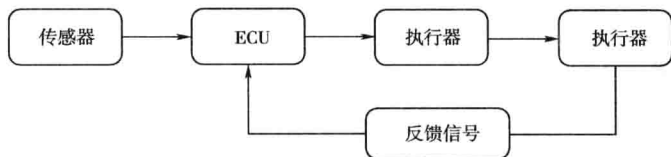


图 1-2 闭环控制

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

3 各部分的功能

测量元件对被控对象的被控参数进行测量;变换发送单元将被测参数变成电压(或电流)信号,并反馈给控制器;控制器将反馈回来的信号与给定值进行比较。

二 微机闭环控制

1 微机控制系统的组成

如果把闭环控制中的控制器用微机来代替,就组成了微机控制系统。

2 微机控制系统的控制过程

- (1) 数据采集:对被控参数的瞬时值进行检测,并输送给计算机。
- (2) 控制:对采集到的表征被控参数的状态量进行分析,并按已定的控制规律确定控制过程,适时地对执行机构发出控制信号。



(3) 上述过程不断重复,使整个系统能够按照一定的控制指标进行工作,并对被控参数和设备本身出现的异常状态及时监督和迅速处理。

现代发动机电控系统属于微机控制系统,早期采用开环控制,现在大部分采用闭环控制。

四 发动机电控系统的功能

1 电控燃油喷射(EFI)

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)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。电控燃油喷射主要包括喷油量、喷射正时、燃油停供和燃油泵的控制。

2 电控点火装置(ESA)

ESA 的功能是点火提前角控制。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。

3 怠速控制(ISC)

发动机在汽车运转、空调压缩机工作、变速器换入挡位、发电机负荷加大等不同怠速运转工况下,由 ECU 控制怠速控制阀,时刻处在最佳怠速转速下运转。

4 排放控制

排放控制项目主要有废气再循环(EGR)控制,氧传感器及三元催化转化器开环、闭环控制,二次空气喷射控制,活性炭罐电磁阀控制等。

5 进气控制

进气控制包括动力控制阀、涡流控制阀、进气惯性增压控制系统(ACIS)、可变气门正时和升程电子控制技术(VTEC)、巡航与电控节气门等。

6 增压控制

ECU 根据进气压力传感器检测的进气压力信号控制释压电磁阀,以控制排气通路切换阀,改变排气通路的走向,从而控制废气涡轮增压器开始工作或停止工作。

7 警告提示

ECU 控制各种指示和报警装置,显示有关控制系统的工作状况。当控制系统出现故障时能及时发出报警信号,如氧传感器失效、催化剂过热、油箱油温过高等。

8 自我诊断与报警

该系统利用 ECU,对电子控制系统中的各部件进行监测、诊断,根据发动机电控系统的



工作情况,自行、及时地找出发机电控系统出现的故障。

9 失效保护

当 ECU 检测到传感器或电路中出现故障时,仍然会按照 ECU 设定的程序和数据使控制系统继续工作(此时性能会有所下降)或停机。

10 微机故障备用控制系统

微机故障备用控制系统又称后备系统或后备功能。它是当 ECU 内微机控制程序出现故障时,ECU 把燃油喷射和点火正时控制在预定水平上,作为一种后备功能使车辆继续行驶。该系统只能维持基本功能,而不能保持正常的运行性能。当发动机进入后备系统工作时,又称进入“跛行”状态,还有的称其为“缓慢回家”状态。

五 电控系统的基本组成与类型

1 组成

发动机电控系统主要由三大部分组成:传感器、执行器及 ECU,如图 1-3 所示。

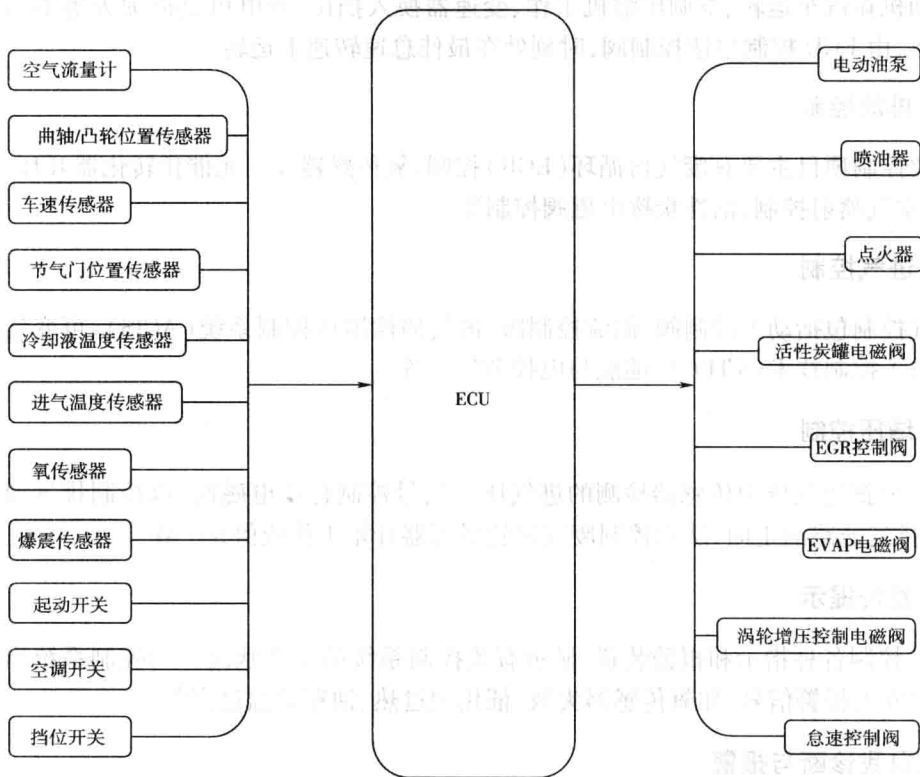


图 1-3 电控系统的基本组成



信号输入装置——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。

电子控制单元——ECU,给各传感器提供参考电压,接受传感器信号,进行存储、计算和分析处理后向执行器发出指令。

执行元件——由 ECU 控制,执行某项控制功能的装置。

2 类型

(1) 开环控制: ECU 根据传感器的信号对执行器进行控制,而控制的结果是否达到预期目标对其控制过程没有影响。

(2) 闭环控制: 又称反馈控制,在开环的基础上,它对控制结果进行检测,并反馈给 ECU,对原先的控制进行修正。

六 信号输入装置及输入信号

(1) 空气流量计(MAF): 测量发动机吸入空气量,并将信号输入 ECU,作为燃油喷射和点火控制的主控制信号。

(2) 曲轴/凸轮轴位置传感器: 检测曲轴/凸轮位置信号和发动机转速信号,并输入 ECU,作为燃油喷射和点火控制的主控制信号。

(3) 车速传感器: 控制发动机转速,实现超速断油控制,也是自动变速器的主控制信号。

(4) 冷却液温度传感器: 给 ECU 提供冷却液温度信号,作为燃油喷射和点火控制的修正信号。

(5) 进气温度传感器: 检测进气温度信号(修正信号)。

(6) 节气门位置传感器: 检测节气门的开度及开度变化,信号输入 ECU。

(7) 氧传感器: 检测排气中的氧含量,向 ECU 输入反馈信号。

(8) 爆震传感器: 检测汽油机是否爆震及爆震强度。

(9) 起动信号: 发动机起动时,给 ECU 提供一个起动信号,作为喷油量和点火提前角的修正信号。

(10) 空调作用信号: 当空调开关打开,空调压缩机工作,发动机负荷加大时,由空调开关向 ECU 输入信号。

(11) 挡位开关信号和空挡位置开关信号: 自动变速器由 P/N 挡换入其他挡时,发动机负荷增加,向 ECU 输入信号。当换入 P/N 挡时,向 ECU 提供 P/N 挡信号才能起动发动机。

七 电子控制单元(ECU)的功能

电子控制单元的功能如下:

(1) 接收传感器或其他装置输入的信息;给传感器提供参考电压;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;计算输出值所用的程序;存储该车型的特点参数;存储运



算中的数据、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。把弱信号变成强的执行命令信号;输出故障信息。

(5) 自我修正功能(自适应功能)



任务实施

一 任务实施准备

- (1) 多媒体一体化教室。
- (2) 丰田威驰汽车或 5A-FE 发动机实验台架。
- (3) 移动黑板。

二 任务实施步骤

以一汽丰田威驰汽车为例,认识电控系统主要部件安装位置,如图 1-4 所示。

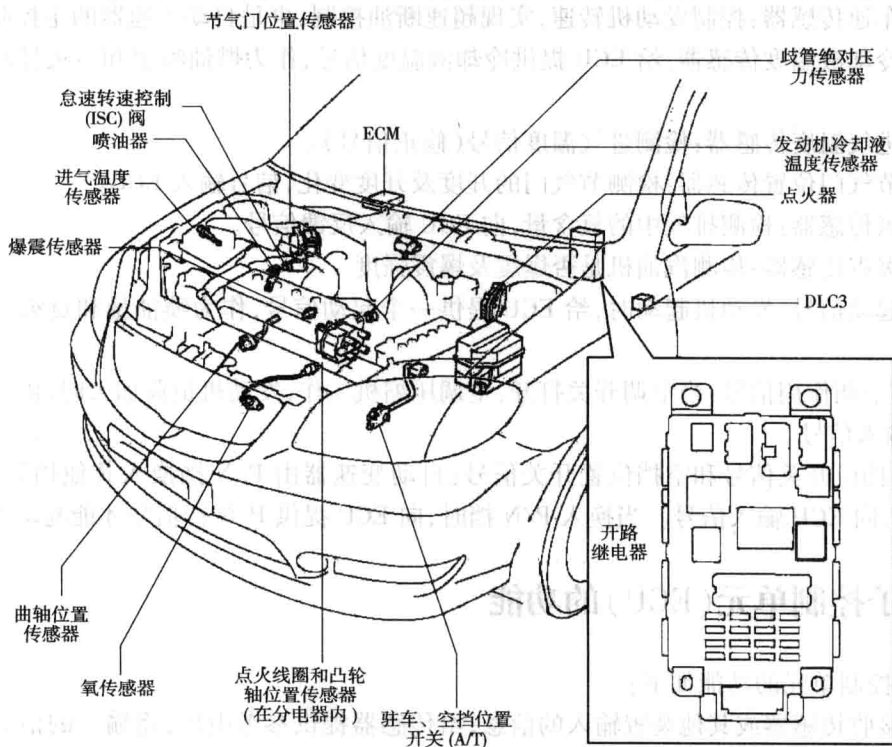


图 1-4 威驰汽车电控发动机元件图



知识拓展

一 发动机电子控制单元(ECU)的构成

ECU 主要由输入回路、A/D 转换器、微机和输出回路四部分组成。

1 输入回路

从传感器来的信号,首先进入输入回路。在输入回路里,对输入信号进行预处理,一般是在去除杂波和把正弦波变为矩形波后,再转换成输入电平。

2 A/D 转换器

微机不能直接处理模拟信号,A/D 转换器是将模拟信号转换为数字信号后再输入微机。如果传感器输出的是脉冲(数字)信号,经过输入回路处理后可以直接进入微机。

3 微机

微机是发动机电控系统的核心。它能根据需要,把各种传感器送来的信号,按内存的程序对数据进行运算处理,并把处理结果送往输出回路。

微机由中央处理器、存储器和输入/输出等部分组成。

(1)中央处理器:中央处理器常称 CPU,主要由进行算术和逻辑运算的运算器、暂时存储数据的寄存器、按照程序执行各装置之间信号传递及控制任务的控制器等构成。

(2)存储器:存储器的主要功能是存储信息资料。存储器一般分为随机存储器和只读存储器。

(3)输入/输出:输入/输出是 CPU 与输入装置(传感器)、输出装置(执行器)间进行信息交流的控制电路。

(4)总线:总线是一束传递信息的内部连线,在微机系统中,中央处理器、存储器与输入/输出,通过传递信息的总线连接起来,它们之间的信息交换均要通过总线进行。总线按传递信息的类别可分为数据总线、地址总线和控制总线。

4 输出回路

将微机发出的指令,转变成控制信号来驱动执行器工作。输出回路一般起着控制信号的生成和放大等功能。

二 电子控制单元的简要工作过程

(1)发动机起动时,ECU 进入工作状态,某些程序从 ROM(只读内存)中取出,进入



CPU。这些程序可以用来控制点火时刻、燃油喷射、怠速等。

(2)通过 CPU 的控制,一个个指令逐个地进行循环执行。执行程序中所需要的发动机信息,来自各个传感器。

(3)从传感器来的信号,首先进入输入回路进行处理。如果是数字信号直接经 I/O 接口进入微机;如果是模拟信号经 A/D 转换器转换成数字信号后才经 I/O 接口进入微机。

(4)大多数信息暂时存储在 RAM(随机存储器)内,根据指令再从 RAM 送到 CPU。有时需将存储在 ROM 中的参考数据引入 CPU,使输入传感器的信息与之进行对比。

(5)对来自有关传感器的每一个信息依次取样,并与参考数据进行比较。

(6)CPU 对这些数据进行比较运算后,做出决定并发出输出指令信号,经 I/O 接口,必要的信号还要经 D/A 转换器变成模拟信号,最后经输出回路去控制执行器动作。



习题及思考题

1. 简述闭环控制的特点和基本工作过程。
2. 简述发动机电控系统的控制功能。
3. 发动机电控系统由哪几部分组成?各有什么作用?



项目二

Project



燃油系统构造与检修



任务一 汽油机燃油喷射系统

任务导入

发动机的工作条件是要满足油、气、电等方面工作正常。也就是发动机要有燃油、空气能进入到汽缸内并有正确的点火时刻,同时汽缸压力要达到标准,此时发动机才能工作。众所周知,燃油是被存储在汽油箱中的,如何把燃油从油箱中引到进气管中或汽缸中和空气按一定的比例混合,然后点火燃烧呢?



学习指引

汽车品种成百上千,不可能每一辆车的燃油喷射系统的工作原理都一样,随着技术的进步,燃油喷射系统的种类更多,在学习过程中不可能把每种燃油喷射系统都学完,所以我们要对比较普遍的燃油喷射系统进行学习。先学习燃油喷射系统的类型,要清楚如何进行分类?各自的优缺点是什么?



相关知识

汽油机燃油喷射(EFI)系统对发动机混合气的配制与早年的化油器不一样,它是以直接或间接测出的空气量信号为基础,计算出发动机燃烧必需的汽油量,通过喷油阀的开启给发动机提供适量的燃油,控制精确的空燃比。汽油机燃油喷射系统,经历了半个世纪的不断完