

图书在版编目(CIP)数据

汽车发动机电控技术/陈荷主编. —西安: 西北大学出版社, 2015. 5

ISBN 978 - 7 - 5604 - 3659 - 3

I. ①汽… II. ①陈… III. ①汽车—发动机—电子系统—控制系统—教材 IV. ①U464

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 109918 号

汽车发动机电控技术

主 编: 陈荷

出版发行: 西北大学出版社

地 址: 西安市太白北路 229 号

邮 编: 710069

电 话: 029 - 88303313

经 销: 全国新华书店

印 装: 西安华新彩印有限责任公司

开 本: 787mm × 1092mm 1/16

印 张: 14

字 数: 293 千字

版 次: 2015 年 7 月第 1 版 2015 年 7 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978 - 7 - 5604 - 3659 - 3

定 价: 36.80 元

内容简介

本书介绍了汽油发动机电控系统的功用、结构、工作原理与检修方法,共7个项目、21个任务,主要包括汽车发动机电控系统总体认识、汽车发动机常用传感器、汽油机电控燃油喷射系统、空气供给系统、电控点火系统、排放控制系统、柴油机电控燃油喷射系统等内容。

本书既可作为高等职业院校汽车运用技术、汽车检测与维修、汽车技术服务与营销等相关专业的教材,也可作为汽车维修技术人员的参考用书。

前 言

随着汽车行业的快速发展,我国对汽车维修专业技能人才需求量不断增大。为了更好地满足现代汽车企业对人才的需求,课程组深入企业调研,改革人才培养模式,改革了现有的课程体系和教学方法,采用“项目导向,任务驱动”的方式编写教材内容,以培养高技能应用型人才为目标。本教材具有以下特点:

(1) 教材采用“项目导向,任务驱动”方式编写教学内容,教材以具有代表性的工作任务为载体,围绕工作任务聚焦知识和技能,对每一个工作任务都设计出了具体的执行方案,按照任务分析——相关知识——任务实施——检查与评估的模式编写,体现“教、学、做”一体化教学方式。

(2) 本教材在内容的选择上,注重汽车维修岗位对人才的知识、能力要求,突出实用性、新颖性和职业性,较多地引用了汽车的新知识、新技术、新工艺。

(3) 本教材凸显学生能力考核,每个任务都制作了考核卡,方便高等职业院校组织与实施教学。

(4) 本教材内容编排力求图文并茂,通俗易懂,简明实用,由浅入深,深浅适度,便于读者学习把握。

本书由西安航空职业技术学院陈荷担任主编,张莉莉担任副主编,孟志坚担任主审。本书共有7个项目,其中项目一由张莉莉编写,项目二、项目三、项目四、项目七由陈荷编写,项目五由贾同国编写,项目六由张立霞编写。

在编写过程中,参考了大量国内相关著作和文献资料,并在撰写过程中得到了许多专业技术人员的无私帮助,在此深表感谢!

编 者

目 录

项目一 汽车发动机电控系统总体认识	1
复习思考题	15
项目二 汽车发动机常用传感器	16
任务一 空气流量传感器	16
任务二 曲轴与凸轮轴位置传感器	28
任务三 进气歧管绝对压力传感器	39
任务四 节气门位置传感器	45
任务五 温度传感器	51
任务六 爆震传感器	57
任务七 氧传感器	63
复习思考题	69
项目三 汽油机电控燃油喷射系统	71
任务一 汽油机电控燃油喷射系统结构	71
任务二 电动燃油泵	80
任务三 喷油器	88
任务四 汽油机缸内直喷技术	98
复习思考题	109
项目四 空气供给系统	111
任务一 怠速控制系统	111
任务二 进气控制系统	127
复习思考题	142
项目五 电控点火系统	143
复习思考题	163

项目六 排放控制系统 164

 任务一 曲轴箱强制通风系统 164

 任务二 汽油蒸气排放控制系统 169

 任务三 废气再循环控制系统 173

 任务四 三元催化转换器 177

 任务五 二次空气喷射系统 180

 复习思考题 183

项目七 柴油机电控燃油喷射系统 185

 复习思考题 213

参考文献 215

项目一 汽车发动机电控系统总体认识

知识目标:

- (1) 了解汽车发动机电控技术的发展;
- (2) 了解电控技术对汽车发动机性能的影响;
- (3) 了解汽车发动机上的电子控制系统应用;
- (4) 掌握发动机电控系统的基本控制原理;
- (5) 掌握随车自诊断系统的功用。

能力目标:

- (1) 能够认识常见的传感器的名称、位置、作用;
- (2) 能够认识各执行器的名称、位置、作用;
- (3) 能够描述电控发动机的控制原理。

一、任务分析

随着电子技术在汽车领域的广泛应用,汽车技术与电子技术相结合,形成了电控发动机。本任务学习汽车发动机电控技术的发展,电控技术对汽车发动机性能的影响,电子控制系统应用,发动机电控系统的基本控制原理,随车自诊断系统的功用、工作原理等内容。通过任务的学习,认识汽车发动机电控系统常见的传感器、电子控制单元、执行器。

二、相关知识

(一) 汽车发动机电控技术的发展

汽车发动机电控技术的发展始于 20 世纪 60 年代,可分为三个阶段:

第一阶段,从 20 世纪 60 年代中期到 70 年代末期,主要是为改善部分性能而对汽车电器产品进行技术改造,如 1955 年汽车上装用了第一个电子装置——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安装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)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。进入 20 世纪 70 年代后,随着汽车数量的日益增多,汽车安全问题和排放污染日益严重,能源危机的影响更加突出。在汽车发达国家相继制定了严格的排放法规和汽车燃油经济性法规,为解决汽车安全、节能和污染三大问题,电子技术在汽车上的应用更加广泛和完善,如 1967 年德国 BOSCH 公司研制

出电控燃油喷射系统,1970年美国福特公司首先在汽车上应用了除发动机以外的电控装置,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装用了电控点火系统。

第三阶段,20世纪90年代中期以后,随着社会和汽车相关科学技术的进一步发展,电子技术在汽车上的应用已逐步扩展到车用汽油发动机以外的底盘、车身和车用柴油发动机等多个领域,电子技术在汽车上的应用越来越普遍,各种车用电控系统也日趋完善。

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,还需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。

(二) 电控技术对汽车发动机性能的影响

汽车发动机的运行工况是多变的,只有电子控制的灵活性和电脑强有力的综合处理功能,才能使汽车发动机在各种运行工况下都实现全面优化运行,从而提高发动机的性能。

1. 提高发动机的动力性

在汽油发动机上,电控燃油喷射系统取代了传统的化油器式燃料供给系统,减小了进气系统中的进气阻力,部分发动机上还采用了进气控制系统等,提高了充气效率,另外,电控系统可保证进入发动机汽缸的空气得到充分利用,从而提高发动机的动力性。

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,电控系统均能精确控制发动机工作所需的混合气浓度,使燃烧更完全、燃油利用更充分,从而提高发动机的燃油经济性。

3. 改善发动机的加速或减速性能

在加速或减速的过渡工况下,电子控制单元的高速处理功能使控制系统能够迅速响应,使汽车加速或减速反应更灵敏。

4. 改善发动机的起动性能

在发动机起动和暖机过程中,控制系统能根据发动机的温度变化,对进气量和供油量进行精确控制,从而保证发动机顺利起动和平稳经过暖机过程,可明显改善发动机的低温起动性能和热机运转性能。

5. 降低排放污染

电控系统对发动机在各种运行工况和运行环境下的优化控制,提高了燃油经济性,同

时各种排放控制系统在汽车上的应用,也都使发动机的排放污染大大降低。

6. 故障发生率大大降低

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大大降低。自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,具有良好的社会效益和经济效益。

(三) 应用在汽车发动机上的电子控制系统

目前应用在汽车发动机上常用的电子控制系统主要有:电控燃油喷射系统、电控点火系统、怠速控制系统、进气控制系统、排放控制系统、增压控制系统、巡航控制系统、警告提示系统、自诊断与报警系统、失效保护系统和应急备用系统。

1. 电控燃油喷射系统

在电控燃油喷射系统(EFI)中,喷油量的控制是最基本的也是最重要的控制内容,电子控制单元(ECU)(简称电控单元)主要是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供油正时控制、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,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状况,并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. 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,从而改善发动机的动力性。

5. 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。

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,从而控制进气增压的强度。

7. 巡航控制系统

巡航控制系统的功用是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,使汽车自动维持在一定的车速进行行驶。

8. 警告提示系统

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

在发动机电控系统中,电子控制单元(ECU) 都具有自诊断系统,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) 形式储存在储存器中,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(有些需借助专用设备) 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中预先设定的参考信号值工作,以便发动机能继续运转。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) 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控制发动机停止工作。如: ECU 收不到点火控制器返回的点火确认信号时,失效保护系统则会立即停止燃油喷射,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脑发生故障时,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,以防止车辆停驶在路途中。应急备用系统只能维持发动机运转的基本功能,但不能保证发动机的性能。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。

(四) 发动机电控系统的基本组成

发动机电控系统由信号输入装置(传感器)、电子控制单元和执行器三部分组成。传感器是一种信号检测与转换装置,安装在发动机的各个部位,其功能是: 采集反映发动机运行状态的各种电量参数、物理量和化学量等,并将这些参量转换成微机能够识别的电量信号输入电子控制单元。电子控制单元(ECU) 俗称“电脑”或“微机”,是发动机电子控制系统的核心部件,其作用是由内存的程序对传感器和控制开关输入的信号进行处理、分

析、运算、判断,然后向执行器输出控制指令,控制执行器的工作,对喷油量、喷油时刻和点火时刻等进行实时控制,使发动机按预定的工况工作。执行器是控制系统的执行机构,其功能是:接受电子控制单元的控制指令,完成具体的控制动作,从而使发动机处于最佳的运行状态。信号输入装置、电子控制单元、执行器三部分相互之间的关系如图 1-1 所示。

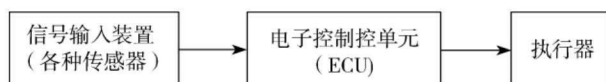


图 1-1 发动机电控系统的组成

1. 信号输入装置

发动机控制系统的信号输入主要是通过各种传感器或其他控制装置将各种控制信号输入 ECU。发动机控制系统用的传感器和输入信号主要有以下类型:

(1) 空气流量传感器。安装在空气滤清器和节气门之间的进气管上,用于测量进入发动机气缸的空气流量,并将此流量信号送给发动机电子控制单元 ECU,空气流量传感器信号是 ECU 决定喷油量和点火正时的基本信号之一。

(2) 进气歧管绝对压力传感器。有些车的电控燃油喷射系统由进气歧管绝对压力传感器测量进气管内气体的绝对压力,并将该信号输入 ECU,作为燃油喷射和点火控制的主要控制信号。

(3) 节气门位置传感器。检测节气门的开度及开度变化,如全关(怠速)、全开及节气门开闭的速率(单位时间内开闭的角度)信号,此信号输入 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。给 ECU 提供凸轮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要控制信号。

(5) 曲轴位置传感器。用来检测曲轴转角位移,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要控制信号。

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

(7) 冷却液温度传感器。给 ECU 提供发动机冷却液温度信号,作为燃油喷射控制和点火控制的修正信号。冷却液温度传感器信号也是其他控制系统(如怠速控制和废气再循环控制等)的控制信号。

(8) 车速传感器。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要控制信号。

(9) 氧传感器。检测排气中的氧含量,向 ECU 输送空燃比的反馈信号,进行喷油量的闭环控制。

(10) 爆震传感器。检测发动机气缸内是否爆震及爆震强度,将此信号输入 ECU,作为点火正时控制的修正(反馈)信号。

(11) 起动开关。给 ECU 提供一个起动信号,作为燃油喷射控制和点火控制的修正信号。

(12) 空调开关。当空调开关打开,向 ECU 输入信号,作为燃油喷射控制和点火控制的修正信号。

(13) 挡位开关。由 P/N 挡位挂入其他挡位时,挡位开关向 ECU 输入信号,作为燃油喷射控制和点火控制的修正信号。当挂入 P 或 N 挡位时,空挡位置开关向 ECU 提供 P/N 挡位信号,防止发动机起动。

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

(15) 动力转向开关。当方向盘由中间位置向左右转动时,动力转向开关向 ECU 输入信号,作为燃油喷射控制和点火控制的修正信号。

(16) 蓄电池电压信号。向 ECU 提供电压信号,作为燃油喷射控制的修正信号。

2. 电子控制单元(ECU)

(1) 电子控制单元的结构。

电子控制单元的结构组成主要由输入回路、A/D(模拟/数字)转换器、微处理器和输出回路四部分组成。

① 输入回路。

输入回路又称为输入接口或输入电路,由于微处理器只能识别 0 至 5V 的方波数字信号,但传感器输送给 ECU 的信号有两种:模拟信号和数字信号。对于不同的输入信号,输入回路的作用也不同,如图 1-2 所示。

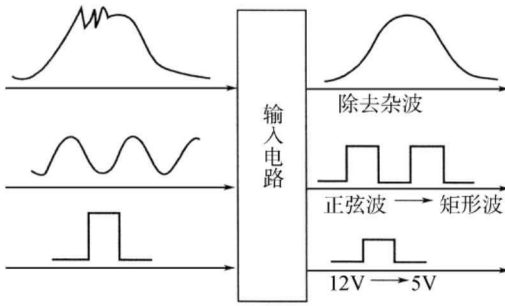


图 1-2 输入回路的作用

信号电压(或电流)随时间变化而连续变化的信号成为模拟信号,如冷却液温度传感器信号。由于微处理器无法识别模拟信号,因此需要先滤除杂波再通过 A/D(模拟/数字)转换器将连续变化的模拟量转换成数字量之后才能输入微处理器。

信号电压(或电流)随时间变化而不是连续变化的信号成为数字信号,如霍尔式(曲轴/凸轮轴位置)传感器信号为方波信号,需要通过输入回路的数字缓冲器进行限幅、整形和分频(如将曲轴位置传感器信号分频为 1° 信号等)处理后,才能传输到微处理器进行运

算处理。

② 微处理器。

微处理器主要由中央处理器 CPU(Cental Processing Unit) 、存储器 M(Memory) 、输入/输出(I/O) 接口等组成。

中央处理器(CPU) 是整个控制系统的核心, 主要由进行算术运算、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送及控制任务的控制器等组成。当接收到各种传感器信号后, 中央处理器根据达到预先设计的要求进行算术运算和逻辑运算, 并控制燃油喷射、点火、怠速以及排放等系统。

存储器的主要功能是存储信息资料, 存储器一般分为两种: 能读出也能写入的存储器叫随机存取存储器, 简称 RAM; 只能读出的存储器叫只读存储器, 简称 ROM。RAM 主要用来存储微机操作时的可变数据, 如用来存储微机输入, 输出数据和计算过程中产生的中间数据等, 根据需要, 存储的内容可随时调出或被新的数据代替(改写)。在微机中起暂时存储信息的作用。当电源切断时, 所有存入的数据均完全消失。发动机运行中存入的有些数据, 如故障码、空燃比学习修正值等。为了能较长期的保存, 防止点火开关断开时, 电源被切断而造成数据丢失, 一般都使这些通过专用的电源后备电路与蓄电池直接连接 不受点火开关的控制。当然, 当电源后备专用电路断开时或蓄电池上的电源线都拔掉时, 存入的数据都会自然丢失。ROM 用来存储固定数据, 即存放各种永久性的程序和永久性、半永久性的数据, 如电控燃油喷射发动机系统中的一系列控制程序, 喷油特性脉谱, 点火控制特性脉谱以及其他特性数据等, 这些信息资料一般都是在制造时由厂家一次性存入, 运用中无法改变其中的内容。当电源切断时, 存入的信息不会丢失, 通电后又可以立即使用, 这种存储器多在制造厂大批量生产, 其成本较低, 价格较便宜。只读存储器中存储的大量程序和数, 是微机进行操作和控制的重要依据, 它们都是通过大量试验获得的, 存入只读存储器中数据的精确性, 如各种工况下和各种因素影响下发动机的喷油控制数据, 点火控制数据等, 是微机控制发动机获得良好动力性, 经济性和排放性的最重要保证。

输入/输出接口(I/O) 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。根据 CPU 的命令, 输入信号以所需要的频率通过 I/O 接口接收, 输出信号则按发出控制信号的形成和要求通过 I/O 接口, 以最佳的速度送出(或送入中间存储器)。输入/输出装置一般都通过 I/O 接口才能与微机连接。因此 I/O 接口是微机与外界进行信息交换的纽带, 是微机系统不可缺少的部分, 具有数据匹配、电平匹配、时序匹配、频率匹配等多种功能。

总线(BUS) 是 CPU 与其他部件之间传送数据、地址和控制信息的公共通道, 实际上就是 ECU 系统中各部件之间传递信息的一组信号线的集合。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/输出接口, 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、地址总线与控制总线三种。

③ 输出回路。

输出回路为微机与执行器之间建立联系的一部分装置,它将微机发出的决策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。微机输出的是数字信号,而且输出的电流很小,用这种信号一般不能驱动执行器工作,需要输出电路将其转换成可以驱动执行器工作的控制信号,如喷油器驱动信号、点火控制信号、燃油泵控制信号等。

(2) 电子控制单元的工作过程。

发动机启动时,ECU 进入工作状态,从 ROM 中调出某些程序,这些程序可以用来控制点火时刻、燃油喷射、怠速等。通过 CPU 的控制,一个个指令逐个地进行循环执行。执行程序过程中所需的发动机信息,来自各个传感器,从传感器来的信号,首先进入输入回路进行处理,如是数字信号,根据 CPU 的安排,经 I/O 接口直接进入微机;如是模拟信号,还要经过 A/D 转换器,转换成数字信号后,才能经 I/O 接口进入微机。大多数信息暂时存储在 RAM 内,根据指令再从 RAM 送至 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比较,对来自有关传感器的每一个信号依次取样并与参考数据进行比较。对这些数据比较运算后,作出决定并发出输出指令信号,经 I/O 接口,必要的信号还经 D/A(数字/模拟)转换器转变成模拟信号,最后经输出回路去控制执行器动作。如果是喷油器驱动信号,则控制喷油正时和喷油脉宽,完成控制喷油的功能。发动机工作时,微机的运行速度是相当快的,如点火正时,每秒钟可以修正上百次。因此其控制精度是相当高的。

3. 执行器

执行器又称执行元件,是控制系统的执行机构,其功用是接受 ECU 发出的控制指令并完成具体的执行动作。发动机电控系统常用的执行器有以下几种:

(1) 电动燃油泵。电动燃油泵用于供给发动机电子控制系统规定压力的燃油。

(2) 喷油器。喷油器用于接收 ECU 发出的喷油脉冲信号,然后喷射一定量的燃油。

(3) 点火控制器和点火线圈。点火控制器和点火线圈用于接收电控单元发的控制指令,适时接通或切断点火线圈绕组电流,并产生高压电点燃可燃混合气。

(4) 怠速控制阀。怠速控制阀的功用是根据发动机的负荷情况,控制发动机的怠速转速。当发动机的工作参数偏离正常值时,便使用该阀来调整怠速转速。怠速转速是通过控制旁通节气门体的空气量来调整的。发动机启动后,怠速控制阀开启一段时间,进气量增加,使发动机怠速转速提高 $150 \sim 300 \text{r/min}$ 。当发动机冷却液温度较低时,怠速控制阀开启,以获得适当的高怠速。发动机 ECU 根据不同的冷却温度,通过改变传到怠速控制阀的信号强度来控制怠速控制阀柱塞的位置。

(5) EGR 阀。EGR 阀是受 ECU 控制的废气再循环系统的电磁阀。它的作用主要是防止发动机燃烧室过热,抑制氮氧化物的形成,降低氮氧化物的排放。

(6) 巡航控制电磁阀。汽车电子巡航控制是指汽车的定速控制,亦称为恒速行驶系统

或巡航行驶装置、速度控制系统和自动驾驶系统等。它是利用先进的电子技术对汽车的行驶速度进行自动调节,按事先设定速度行驶的一种电子控制装置,是汽车的新装置之一。

(7) 活性炭罐电磁阀。它的作用是根据电控发动机的控制指令信号,吸附和清除发动机内部蒸发出的燃油蒸汽,以减少排气污染。

其他执行器还有:进气控制阀、节气门控制电动机、二次空气喷射阀、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及仪表显示器等。随着汽车对控制功能需求的增加,执行器也会随之增加。

(五) 发动机电控系统的类型

发动机电控系统的控制方式主要有开环控制和闭环控制两种。

发动机电控系统的开环控制是指 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。开环控制方式比较简单,但系统出现扰动时,控制精度会降低。

发动机电控系统的闭环控制系统除具有开环控制系统的功能外,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。在发动机电控系统中,空燃比反馈控制、爆震控制、废气再循环控制及点火提前角反馈控制等都采用了闭环控制。

(六) 随车自诊断系统

随车自诊断系统(OBD),是 ON-BOARD DIAGNOSTICS 的缩写,指排放控制用随车自诊断系统(OBD)。它必须具有识别可能存在故障的区域的功能,并以故障代码的方式将该信息储存在电控单元存储器内。

国家排放标准对 CO、NO_x、HC、CO₂ 采取更严格的限制。而要达到这一目标就要通过技术提升来解决,在汽车运行全程中不断监视尾气的排放质量,一旦发现汽车在运行过程中与控制尾气排放的相关元件出现故障,就会立刻报警,从而提醒驾驶员立即对车进行检修,以确保汽车时刻处于绿色环保状态。为此,国Ⅲ汽车排放标准强制规定:新车必须安装 OBD 随车自诊断系统。该系统特点在于检测点增多、检测系统增多,在三元催化转换器的进、出口上都有氧传感器。从 1980 年开始,世界各汽车制造厂就在车辆上配备全功能的控制和诊断系统。这些新系统在车辆发生故障时可以警示驾驶,并且在维修时可经由特定的方式读取故障代码,以加快维修时间,这便是车载诊断系统。

1. OBD-I

1985 年,美国加利福尼亚州大气资源局(CARB)开始制定法规,要求各车辆制造厂在加利福尼亚州销售的车辆必须装置 OBD 系统,这些车辆上配备的 OBD 系统被称为 OBD-I(第一代随车诊断系统)。OBD-I 必须符合下列规定:

(1) 仪表板必须有“发动机故障警示灯”(MIL),以提醒驾驶者注意特定的车辆系统已发生故障(通常是废气控制相关系统)。

(2) 系统必须有记录/传输相关废气控制系统故障码的功能。

(3) 电器组件监控必须包含: 氧传感器、废气再循环装置(EGR)、汽油蒸气排放控制装置(EVAP)。

起初加利福尼亚州大气资源局制定 OBD - I 的用意是要减少车辆废气排放以及简化维修流程,但由于 OBD - I 不够严谨,遗漏了三元催化器的效率监测、油气蒸发系统泄漏监测以及发动机是否缺火的检测,导致碳氢化合物排放增加。再加上 OBD - I 的监测线路敏感度不高,等到发觉车辆故障再进厂维修时,事实上已排放了大量的废气。OBD - I 除了无法有效地控制废气排放,它还引起另一个严重的问题: 各车辆制造厂发展了自己的诊断系统、检修流程、专用工具等,给非特约维修站技师的维修工作带来许多问题。

2. OBD - II

加利福尼亚州大气资源局(CARB)眼见 OBD - I 系统离当初制定的目标愈来愈远,即开始发展第二代随车诊断系统(OBD - II)。OBD - II 可在发动机的运行状况中持续不断地监控汽车尾气,一旦发现尾气超标,就会马上发出警报。当系统出现故障时,故障(MIL)灯或检查发动机(Check Engine)警告灯亮,同时发动机电脑将故障信息存入存储器,通过程序可以将故障代码从发动机电脑中读出。根据故障码的提示,维修人员就能迅速准确地确定故障的性质和部位。OBD - II 比 OBD - I 增加了新的监测区域,包括三元催化转换器转换效率和决定发动机缺火的曲轴速度,可以获得任何时间的发动机熄火、碳氢化合物排放增加的信息。

(1) OBD - II 系统的功能。

① 检测废气控制系统的关联的元件是否出现“老化”或“损坏”。

② 必须有警示装置,从而便于提醒驾驶员,进行废气控制系统的保养与检修。

③ 监控传感器和执行器的功能。

④ 汽车按标准装用统一的 16 端子诊断座,如图 1 - 3 所示。并将诊断座统一安装在驾驶室仪表盘下方,方便驾驶座上的人使用。

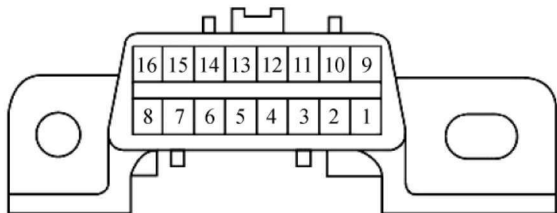


图 1 - 3 OBD - II 诊断座

⑤ OBD - II 具有数据传输功能,并规定了两个传输线标准: 欧洲标准和美国标准。

⑥ OBD - II 具有行车记录功能,能记录车辆行驶过程的有关数据资料; 能记忆和重新显示故障码的功能,可利用仪器方便、快速地调取或清除故障码。

⑦ 使用标准化的故障码,并且可用通用的仪器读取。所有汽车 OBD - II 检测引脚的

选用各不相同,但电源、搭铁等重要引脚的选用是相同的。

(2) 故障码的含义。

OBD - II 具有统一的故障码和相同的含义,它规定由 5 个字符组成,第一个字符为英文字母,代表检测系统,如 P 代表发动机和变速器电控系统;C 代表底盘电控系统;B 代表车身电控系统。第二到第五个字符为阿拉伯数字,其中第二个字符的 0 代表美国汽车工程师学会(SAE)统一定义的故障码,1 代表制造厂定义的故障码。第三个字符为 SAE 定义的故障码。最后两个字符代表原厂的故障码。

(3) 随车自诊断系统工作原理。

电控系统工作时,自诊断系统随时监测各个传感器、执行器的工作情况,一旦监测系统发现某个传感器输入信号或执行器反馈信号异常时,自诊断系统立即采取相应措施,以保证发动机继续工作或停止工作。

当传感器或其电路接触不良、断路或短路,会导致故障信号的产生。当自诊断系统监测某传感器输入 ECU 的信号超出正常范围,或在一定时间内 ECU 收不到该传感器信号,或该传感器输入 ECU 的信号在一定时间内不发生变化,自诊断系统均判定为“故障信号”。若故障信号持续出现超过一定时间或多次出现,自诊断系统即判定有故障,并将此故障以故障码的形式输入 ECU 的存储器中,同时点亮指示灯警告驾驶员。

当执行器电路接触不良、断路或短路,也会导致故障信号的产生。在没有反馈信号的系统中,执行器或其电路是否有故障,自诊断系统只能根据 ECU 输出的指令信号来判断。在有反馈信号的系统中,执行器或其电路是否有故障,自诊断系统根据反馈信号来判断。当自诊断系统判定有故障时,将此故障以故障码的形式输入 ECU 的存储器中,同时点亮指示灯警告驾驶员。

3. OBD - III

OBD - II 系统技术先进,对探测排放状况十分有效。当发现故障报警灯点亮时,应立即将车送到维修站进行检修。但对驾驶者是否接受 MIL 的警告,OBD - II 是无能为力的,而第三代随车自诊断系统(OBD - III)解决了这个问题。OBD - III 的主要目的是使汽车的检测、维护和管理合为一体,以满足环境保护的要求。OBD - III 系统会分别进入发动机、变速器、ABS 等系统 ECU 中去读取故障码和其他相关数据,并利用小型车载通讯系统,如 GPS 导航系统或无线通信方式将车辆的身份代码、故障码及所在位置等信息自动通告管理部门,管理部门根据该车辆排放问题的等级对其发出指令,包括去哪里维修的建议,解决排放问题的时限等,还可对超出时限的违规者的车辆发出禁行指令。因此,OBD - III 系统不仅能对车辆排放问题向驾驶者发出警告,而且还能对违规者进行惩罚。

三、任务实施

(一) 教学设备

(1) 帕萨特 1.8T 电控发动机实验台、实训车辆;

(2) 电子控制单元、常见各种传感器、各种执行器;

(3) 常用工具。

(二) 电控发动机各元件认识

1. 认识传感器

认识传感器在车上的安装位置,了解各传感器的作用。汽车上常用的传感器有空气流量传感器,如图 1-4 所示;进气歧管绝对压力传感器,如图 1-5 所示;节气门位置传感器,如图 1-6 所示;凸轮轴位置传感器,如图 1-7 所示;曲轴位置传感器,如图 1-8 所示;进气温度传感器,如图 1-9 所示;冷却液温度传感器,如图 1-10 所示;爆震传感器,如图 1-11 所示;氧传感器,如图 1-12 所示。



图 1-4 空气流量传感器



图 1-5 进气歧管绝对压力传感器



图 1-6 节气门位置传感器



图 1-7 凸轮轴位置传感器



图 1-8 曲轴位置传感器



图 1-9 进气温度传感器



图 1-10 冷却液温度传感器



图 1-11 爆震传感器



图 1-12 氧传感器

2. 认识电子控制单元

认识电子控制单元在车上的安装位置,了解电子控制单元的作用。电子控制单元如图 1-13 所示。