

现代汽车 电子控制系统 原理与维修

汪立亮 等 编著
高群钦 主审



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
URL: <http://www.phei.com.cn>

现代汽车电子控制系统 原理与维修

汪立亮 等 编著
高群钦 主审

電子工業出版社
Publishing House of Electronics Industry

内 容 提 要

本书较系统地介绍了现代高级汽车的新结构、新技术,如微机发动机控制系统、自动变速器、电子防抱死制动 ABS 系统、牵引控制系统、安全气囊 SRS 系统、巡航控制 CCS 系统、电子悬架控制系统、电控空调以及车身附属电脑控制电气系统等先进电控系统的原理与维修技术。

本书侧重于新结构、新技术方面的维修,通俗易懂,可读性强,可作为进口汽车使用、维修专业人员的培训教材,以及大中专院校和其它职业技术学校汽车专业的选修教材,亦可供汽车运输企业工程技术人员和技工参阅。

图书在版编目(CIP)数据

现代汽车电子控制系统原理与维修/汪立亮主编.-北京:电子工业出版社,1998.9

ISBN 7-5053-4826-4

I. 现… II. 汪… III. ①汽车-电子控制-自动化系统-理论②汽车-电子控制-自动化系统-维修 IV. U463.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(98)第 13540 号

书 名:现代汽车电子控制系统原理与维修

编 著:汪立亮 等

主 审:高群钦

责任编辑:张新华

印 刷 者:北京天宇星印刷厂

出版发行:电子工业出版社出版、发行 URL:<http://www.phei.com.cn>

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036 发行部电话 68214070

经 销:各地新华书店经销

开 本:787×1092 1/16 印张:23 字数:588 千字

版 次:1998 年 9 月第 1 版 1998 年 9 月第 1 次印刷

书 号:ISBN 7-5053-4826-4
TN·1168

定 价:30.00 元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责调换

版权所有·翻印必究

前 言

随着汽车工业的迅速发展,进口汽车车型、结构、性能不断地增加,电子化程度不断地提高和更新,新的结构原理和装置相继涌现。因而维修和使用问题也接踵而来,对汽车维修工作者提出了新的要求,急需一本系统介绍现代高级汽车新结构、新技术原理及维修的工具书,本书正是在此背景下整理编写的。

本书取材广泛、新颖,内容充实。全书较系统地介绍了目前高级汽车上所采用的最新电子控制系统的结构原理和维修技术。

本书由汪立亮主编,徐寅生、徐森、毛暄、赵学鹏、满维龙、王元龙、严华、彭生辉、张仕奇、章宏等参加编写,最后由汽车管理学高群钦副教授审阅。此书在编写过程中参阅了大量的有关资料、论文和专著,并得到汽车管理学院检测教研室全体人员的大力支持和帮助,在此一并表示诚挚的谢意。

由于书中内容实践性较强,涉及的知识面较广,加之编者水平有限,书中难免存在缺点和错误,恳请广大同行和读者赐教。

编 者

一九九八年三月

目 录

绪论	(1)
第一章 发动机电子控制系统的组成原理与检修	(5)
第一节 发动机电子控制系统的基本组成	(5)
一、信号输入装置及输入信号	(5)
二、电子控制单元(ECU)的功能与组成	(7)
三、执行器	(8)
第二节 发动机电子控制系统的工作原理	(9)
一、电控燃油喷射系统(EFI)	(9)
二、点火控制(ESA、EST)	(14)
三、怠速控制(ISC)	(19)
四、排气再循环(EGR)控制	(21)
五、进气控制	(24)
六、故障自诊断功能(DIAGN)	(25)
七、安全保险功能	(27)
八、备用系统功能	(27)
第三节 发动机微机控制系统的故障诊断与检修	(28)
一、常用工具和专用测试仪	(28)
二、故障诊断的基本原则及注意事项	(30)
三、客户意见与基本检查	(32)
四、自诊断测试概述	(34)
五、疑难故障诊断	(40)
六、主要系统及零部件的故障诊断与维修	(51)
七、常见故障的诊断方法	(74)
第二章 现代汽车电子控制变速器结构原理及其维修	(81)
第一节 电子控制自动变速器结构原理	(81)
一、概述	(81)
二、电子控制液力机械自动变速器	(82)
三、电子控制机械自动变速器	(88)
第二节 自动变速器的维修	(92)
一、日本丰田 A43D 型液力机械式自动变速器的维修	(93)
二、日本丰田皇冠汽车 A43DE 型自动变速器的维修	(106)
第三章 现代汽车防抱死制动系统(ABS)结构原理及其维修	(116)
第一节 ABS 系统的结构与工作原理	(116)
一、概述	(116)
二、ABS 系统的优点及种类	(117)
三、ABS 系统的结构组成	(118)
四、ABS 系统的工作原理	(123)
第二节 ABS 系统的维修	(128)

一、ABS 系统维修的基本内容	(128)
二、ABS 系统的诊断与检查	(130)
三、ABS 系统的修理	(140)
四、ABS 系统的故障及排除方法	(144)
第四章 牵引控制系统(TRC)的原理与检修	(154)
第一节 牵引控制系统及原理	(154)
一、概述	(154)
二、牵引控制原理	(154)
第二节 牵引控制系统的检修	(155)
一、TRC 系统的拆卸和安装要点	(155)
二、自诊断系统	(158)
三、诊断代码	(158)
四、电路检查	(161)
第五章 汽车安全气囊系统 SRS 的结构原理及维修	(178)
第一节 汽车安全气囊的基本结构与原理	(178)
一、概述	(178)
二、SRS 系统结构及原理	(178)
第二节 汽车安全气囊的维修	(180)
一、检查项目及更换要求	(180)
二、LEXUS LS400 型轿车 SRS 系统的检修	(186)
三、方向盘衬垫(带安全气囊)的处置	(206)
第六章 现代汽车巡航控制系统(CCS)的原理及检修	(210)
第一节 汽车巡航控制系统(CCS)基本组成及工作原理	(210)
一、概述	(210)
二、汽车电子巡航控制系统的基本原理	(210)
三、电子巡航控制系统的基本组成结构	(211)
第二节 巡航控制系统(CCS)的检修	(215)
一、CROWN3.0 巡航控制系统	(215)
二、LEXUS 巡航控制系统	(222)
三、韩国现代 SONATA 巡航控制系统	(233)
第七章 电子控制悬架系统的原理及检修	(238)
第一节 电子控制悬架系统的原理	(238)
一、概述	(238)
二、丰田汽车公司的 TEMS 系统	(239)
第二节 电子控制悬架系统的检修	(241)
一、维修注意事项	(241)
二、功能检查	(241)
三、自诊系统	(242)
四、故障分析	(246)
五、电路检查	(247)
第八章 汽车空调系统及其维修	(269)
第一节 空调工作原理	(269)
一、制冷循环原理	(269)
二、风挡位置工作原理	(270)

三、控制功能	(270)
第二节 制冷系统故障诊断和检测	(272)
一、故障诊断表	(272)
二、制冷系统的检修	(273)
三、用歧管仪表检查制冷系统	(276)
第三节 空调电路检查	(277)
一、元件检查	(277)
二、空调放大器的检查	(279)
第四节 凌志空调电路的检修	(284)
一、诊断系统	(284)
二、故障征兆一览表	(286)
三、电路检查	(288)
第九章 汽车照明及信号装置原理及维修	(300)
第一节 汽车前照灯电子控制装置	(300)
一、前照灯自动变光器	(300)
二、前照灯状态自动调整系统	(301)
三、昏暗自动发光控制系统	(302)
四、前照灯关闭自动延时控制装置	(303)
第二节 汽车转向灯电子闪光器	(303)
一、晶体管式闪光器	(304)
二、集成电路闪光器	(305)
第三节 前照灯及转向灯电子控制装置的使用与维护	(307)
一、故障检查	(307)
二、前照灯电子控制装置的维护与故障诊断	(308)
三、转向灯电子闪光器的故障诊断	(309)
第十章 车身附属电脑电气系统原理与维修	(311)
第一节 组合仪表	(311)
一、概述	(311)
二、组合仪表的检修	(312)
第二节 电动窗控制系统	(321)
一、概述	(321)
二、电动窗总开关检查	(322)
三、故障排除	(323)
四、滑移式车顶窗系统	(324)
第三节 车门锁和防盗系统	(326)
一、LEXUS LS400 车门锁控制系统	(326)
二、LS400 防盗系统	(329)
三、LS400 门锁无线控制系统	(333)
四、电路检查	(337)
第四节 电动座椅	(343)
一、概述	(343)
二、电动座椅的构造和工作原理	(343)
三、电动座椅的电子控制系统	(344)
四、电动座椅的故障检查常识	(344)

五、LEXUS LS400 电动控制座位系统的维修	(345)
第五节 电动后视镜控制系统	(349)
一、概述	(349)
二、电动后视镜的构造及原理	(349)
三、电动后视镜的故障检测常识	(349)
四、LEXUS LS400 电动后视镜的维修	(350)
第六节 音响系统	(354)
一、音响系统简介	(354)
二、LEXUS LS400 音响系统的检修	(356)

绪 论

如同任何一项新技术的出现都是由于社会的需要一样,“汽车电子化”这一新技术,也是在社会对作为人类主要交通工具的汽车提出新要求的情况下而产生,并不断发展起来的。随着人类社会的进步,“汽车电子技术”这一科技领域,将会呈现一片光明,并日渐辉煌。同时,这也是历史的必然。

在汽车上应用电子技术的发展过程大体可按其使用特征分为三个阶段,如下表所列。

序次	阶段特征	主要作用
第一阶段	机件的电子化	减少保养,提高性能,降低成本
第二阶段	分立系统的独立控制-组合控制	节能,减少污染,提高安全性
第三阶段	多系统-全系统综合控制	改善环境,提高舒适性,实现自动驾驶

而电子技术在汽车上的应用又可分为在发动机、底盘、行车安全方面以及汽车信息系统上的应用。

1. 发动机上的应用现状

汽车应用电子技术首先由发动机开始。为了改善发动机的工作状况,本世纪 50 年代出现了由电子技术控制的“燃油喷射装置”,当时电子工业所提供的只是笨重的电子管产品。

1966 年,美国加利福利亚州首先颁布了汽车排放法规,从而导致了电子点火系统和电子燃油喷射系统的研制。

随着电子工业的迅速发展,微机技术日趋成熟,使汽车发动机应用电子控制技术得以长足的发展并日益完善,走向集中控制的新阶段。

对发动机进行电子控制的目标是,降低油耗,减少污染,提高动力性。通过对发动机各个工作系统的电子化控制,这些目标均已达到。因此欧美各国对几乎所有的汽车发动机都实施了电子控制;日本生产的排量在 2L 以上的高级轿车用发动机均实施了微机的集中控制,2L 以下的发动机也正以高性能汽车为中心,逐步扩大电子控制的范围。

2. 汽车底盘上的应用现状

电子技术在汽车底盘上的应用主要包括在汽车传动系、转向系、悬架系统以及制动系四个方面。

电子技术在汽车传动系上的应用主要是在自动变速系统上。对传统的手动式变速器的改造起步于 1970 年。当时日本丰田公司研制成功世界上第一台电子控制的自动变速系统,并装在 COTONA 牌轿车上,到 1976 年实现了批量生产。但由于这类系统在控制精度方面效果较差,各国又把研究精力转向微机控制技术在变速器上的应用,并相继开发出各种类型的自动变速系统。

自动变速系统根据发动机转速和负荷传感器、车速传感器以及加速踏板位置传感器传递

来的基本参数,由微处理机进行大量的逻辑数字运算和判断,通过液力促动器和电磁阀(电磁线圈)来控制油压,使汽车处于最佳挡位,也使发动机处于最佳耗油状态。

随着速度测量和加速度测量等高技术的出现和液压动力转向系统的日益成熟,使得汽车转向系在应用电子技术上迈出了较大的步伐。尤其是日本在这方面做了大量的开发性工作,目前已得到应用的有四轮转向系统(4WS)、全电子控制的动力转向系统以及控制后轮转向的微处理机三种成果。

汽车的运动在很大程度上取决于轮胎与地面间的相互作用力。如果汽车行驶过程能够采取措施控制轮胎与地面之间的相互作用力,并控制车身与车轮之间的垂直作用力,就能改善汽车的动力性能。基于这样的认识,汽车设计者与生产者希望依靠电子技术,能够根据不同的路面状况和驾驶工况,实现自动地控制车轮的高度、阻尼特性和悬挂的弹性参数,以改善车轮的操作性、平稳性和乘坐的舒适性。这在汽车理论中称为“主动控制技术”,于是电子技术开始应用于汽车悬架系统。

日本从1986年起在大型载货汽车上装用可调节汽车高度变化 $\pm 70\text{mm}$ 的悬架系统。荷兰达夫公司的95系列汽车上装有可调节汽车高度可达220mm的电子控制悬架。美国起步较晚,通用公司于1991年在雪佛兰轿车上开始装用“主动悬架”。

随着轿车车速的提高和载货汽车车载质量的提高,缩短制动距离,防止制动器工作时出现的车轮抱死、车轮横向侧滑的要求日益迫切。这一问题的解决已非机械系统所能达到的,于是自70年代起欧美各国先后研制出电子控制的制动防抱死系统。

原西德波许公司自1971年在世界上第一个研制出这种防抱死制动装置(ABS),经投入市场使用,证明其功能是非常可靠的。尽管该装置造价高,但实践证明大型载货汽车其一次紧急刹车所造成的车轮轮胎胎面磨损消耗,远远超过采用制动防抱死装置的费用。因此使得ABS装置在近二十年间有了迅速而长足的发展。波许公司在研制ABS系统方面的成绩十分引人注目,进入九十年代又开发了第四代产品ABS/ASK,该系统是将制动防抱死与驱动防滑系统合成,运用于后轮驱动车;这里的ASK是ABS的“逻辑延伸”系统。它广泛地应用在奔驰牌各型号的汽车上。目前该公司已成为世界上最大的制动防抱死装置的生产商,全世界已有300万辆汽车装有该公司的这种产品。它除了供给德国的本茨、巴依尔公司外,还为世界上20多家汽车厂的55种汽车配备这类装置。

3. 在行车方面的应用现状

现代汽车采用电子技术的一个重要的目的,在于保证高速行驶状况下,车辆和乘员的安全。这些电子装置可分为确保车辆行驶安全的电子系统和保护司机与乘客安全的电子装置。

前者的应用主要有路况显示-控制系统、防撞系统、驱动防滑控制装置,以及速度定位控制系统。对后者的应用,欧美各国及日本在这方面的研究可谓五花八门。这些装置包括:车钥匙忘拔报警器;无钥匙时,语音开门装置;自动门窗和车门自动闭锁机构;电子除霜器与电子反光镜角度可调机构;电子雨刮器;红外线防睡器;车内酒精检测器;电子控制安全带;安全带与发动机连锁机构;自动充气防护气囊;车灯的自动控制系统和汽车防盗系统。

4. 在汽车信息系统上的应用

汽车信息系统由于使用了先进的电子技术而发生了本质上的变化。显示装置的彻底改进,传感功能的扩大与完善都导致信息系统从外观形式到内在的工作内容有了飞跃进步,使人耳目一新。继而,在综合功能的基础上发展出了导航系统。这种变化经历了三个阶段:

第一阶段:在车用仪表板上原封不动地显示传感器所收集到的信息。

第二阶段:把改进的传感器收集的信息输入车载计算机内,经过专门设计的逻辑程序计算和处理,加工成对驾驶员更有用的信号,在先进的显示器上显示出来,取得更直观的效果和广泛的信息内容。

第三阶段:使用从未装备过的方位传感器取得外部信息后输入计算机处理,可随时逐次地显示出在行驶途中的汽车准确位置,进而可选择到达目的地最佳路线,形成名副其实的导航系统。

第一章 发动机电子控制系统的组成原理与检修

60 年代以来,由于一度出现过能源危机,尤其是为了保护环境,各发达国家对汽车的燃油消耗和废气排放,都先后提出了严格要求。这就迫使世界各国汽车生产厂家在这两个方面作出努力,因而电控燃油喷射技术得到迅速发展。与此同时,电子技术的微型化与普及,为电子控制燃油喷射系统的功能扩大、控制精密化及结构紧凑提供了十分有利的条件。80 年代后,越来越多的汽车发动机装备了电控系统。

随着电子工业的迅速发展,微机技术日趋成熟,使汽车发动机应用电子控制技术得以长足发展,并日益完善,走向集中控制的新阶段。

第一节 发动机电子控制系统的基本组成

发动机控制系统的组成,如图 1-1 所示,主要由信号输入装置、电子控制单元(ECU)、执行器等组成。

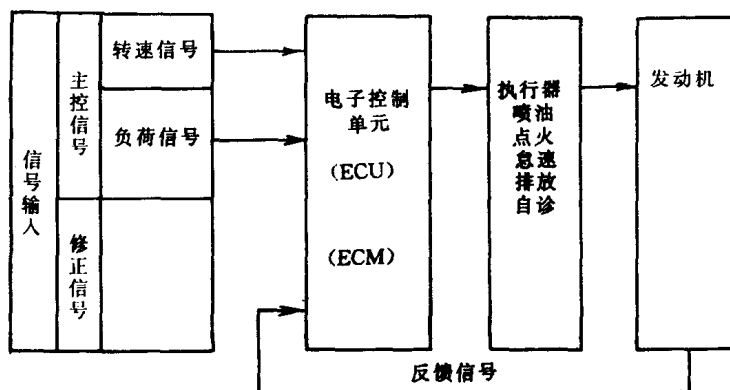


图 1-1 发动机控制系统的组成

一、信号输入装置及输入信号

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 的。发动机控制系统用的传感器和输入信号主要有以下几类。

1. 空气流量计(MAF)

在 L 型 EFI(电控燃油喷射系统)中,由空气流量计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. 进气歧管绝对压力传感器(MAP)

在 D 型 EFI 中,由进气歧管绝对压力传感器测量进气管压力,并将信号输入 ECU,作为燃油喷射和点火控制的主控制信号。

3. 转速和曲轴位置传感器

曲轴位置传感器检测曲轴转角信号(转速信号)输入 ECU,作为点火和燃油喷射的主控制信号。

4. 凸轮轴位置传感器

凸轮轴位置传感器向 ECU 输入凸轮轴位置信号,是点火控制主控制信号。

5. 上止点位置传感器

上止点位置传感器向 ECU 提供一缸上止点位置信号,作为点火控制主控信号。

6. 缸序判别传感器

缸序判别传感器向 ECU 提供各缸工作顺序信号,作为点火控制主控信号。

7. 冷却水温度传感器

检测发动机冷却水温度,向 ECU 输入温度信号,作为燃油喷射和点火正时的修正信号,同时也是其他控制系统的控制信号。

8. 进气温度传感器

检测进气温度,向 ECU 输入进气温度信号,作为燃油喷射和点火正时的修正信号。

9. 节气门位置传感器

节气门位置传感器检测节气门的开度状态,如怠速(全关)、全开及节气门开闭的速率($\frac{d\theta}{dt}$)信号,输入 ECU,控制燃油喷射及其他控制系统,如 EGR、开闭环控制等。

10. 氧传感器

检测排气中氧的含量,向 ECU 输入空燃比的反馈信号,进行喷油量的闭环控制。

11. 爆震传感器

爆震传感器向 ECU 输入爆震信号,经 ECU 处理后,控制点火提前角,抑制爆震产生。

12. 大气压力传感器

检测大气压力,向 ECU 输入大气压力信号,修正喷油和点火控制。

13. 车速传感器

检测车速,向 ECU 输入车速信号,控制发动机转速,实现超速断油控制。在发动机和自动变速器共同控制时,也是自动变速器的主控制信号。

14. 起动信号

发动机起动时,由起动系向 ECU 提供一个起动信号,作为喷油量、点火提前角的修正信号。

15. 发动机负荷信号

当发电机负荷因开启用电量较大的电器设备而增大时,向 ECU 输入此信号,作为喷油量与点火提前角的修正信号。

16. 空调作用信号(A/C)

当空调开关打开,空调压缩机进入工作,发动机负荷加大时,由空调开关向 ECU 输入空调作用信号,作为对喷油量及点火提前角控制的修正信号。

17. 挡位开关信号和空挡位置开关信号

自动变速器由 P/N 挡挂入其他挡位时,发动机负荷将有所增加,挡位开关向 ECU 输入信号,作为对喷油量及点火提前角的修正信号。当挂入 P 或 N 挡时,空挡位置开关提供 P/N 挡位置信号,防止不在 P/N 挡时发动机起动。

18. 蓄电池电压信号

当主 ECU 检测到蓄电池和电源系的电压过低时,将对供油量进行修正,以补偿由于电压过低,造成喷油压力过低所带来的影响。

19. 离合器开关信号

在离合器接合和分离过程中,由离合器开关向主 ECU 输入离合器工作状态信号,作为喷油量及点火提前角控制的修正信号。

20. 刹车开关信号

在制动时,由刹车开关向 ECU 提供制动信号,作为对喷油量、点火提前角、自动变速器等控制信号。

21. 动力转向开关信号

采用动力转向装置的汽车,当方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,此时动力转向开关向主 ECU 输入修正信号,调整喷油量及点火提前角。

22. EGR 阀位置传感器

EGR 阀位置传感器向主 ECU 提供 EGR 阀的位置信号。

23. 巡航(定速)控制开关信号

当进入巡航控制状态时,由巡航控制开关向 ECU 输入巡航控制状态信号,由 ECU 对车速进行自动控制。随着控制功能的扩展,输入信号也将不断增加。

从上述所列传感器及输入信号中可以看出,发动机集中控制系统所用的传感器及输入信号有很多都是相同的。这就意味着,在发动机集中控制系统中,可以减少大量的传感器数目,一个传感器或一个输入信号,可以多次重复使用,作为几个控制系统的输入信号。

二、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:

①接受传感器或其他装置输入的信息,给传感器提供参考(基准)电压:2V、5V、9V、12V;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;计算出输出值所用的程序;存储该车型的特点参数;存储运算中的数据(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。把弱信号变为强的执行命令;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、增压控制、自诊断、失效保护和备用控制系统等多项控制功用。

在发动机控制系统中,由于使用微机,与以往的模拟电路控制相比,信号处理的速度和容量都大大提高,因此,就可以实现多功能的高精度集中控制。

发动机集中控制系统 ECU 主要由输入回路、A/D 转换器(模/数转换器)、微型计算机和输出回路四部分组成。

1. 输入回路

输入 ECU 的传感器信号有两种:一种是模拟信号,如热线式空气流量计的输出信号和水温传感器的输出信号等;另一种是数字信号,如卡门涡流式空气流量计的输出信号和转速传感器输出信号等。信号的类型不同,输入 ECU 后的处理方法也不一样。

从传感器输出的信号输入 ECU 后,首先通过输入回路,其中数字信号直接输入微机,模拟

信号则由 A/D 转换器转换成数字信号之后再输入微机。输入回路的作用是将传感器输入的信号,在除去杂波和把正弦波转变为矩形波后,再转换成输入电平。

2. A/D 转换器(模拟/数字转换器)

由传感器输入的模拟信号,微机不能直接处理,故要用 A/D 转换器将模拟信号转换成数字信号,再输入微机。

3. 微型电子计算机

微机的功用是根据发动机工作的需要,把各种传感器送来的信号用内存的程序(微机处理的顺序)和数据进行运算处理,并把处理结果如燃油喷射控制信号、点火控制信号等送往输出回路。

微机的内部结构,是由中央处理器(CPU)、存储器、输入/输出装置等组成。

(1)中央处理器

中央处理器 CPU 的功用是读出命令并执行数据处理任务。CPU 是由进行数据算术运算和逻辑运算的运算器、暂时存储数据的寄存器、按照程序进行各装置之间信号传送及控制任务的控制器等组成。

(2)存储器

存储器的功用是记忆存储程序和数据,一般由几个只读存储器 ROM 和随机存取存储器 RAM 组成。ROM 是读出专用存储器,存储内容一次写入后就不能改变,但可以调出使用。ROM 存储器存储的内容,即使切断电源,其记忆的内容也不丢失,故适用于对各种程序和数据的长期保留。近年可编程只读存储器(EPROM)已在汽车微机中得到应用,该存储器可由紫外线将其记忆内容消去,并可改写存储内容。

随机存储器 RAM 既能读出也能写入数据记忆在任意地址上。但是如果切断电源,存储的数据就丢失。所以 RAM 只适用于暂时保留过程中的处理数据。

(3)输入/输出装置

输入/输出装置的功用是根据 CPU 的命令,在外部传感器和执行器之间执行数据传送任务,一般称之为 I/O 接口。

4. 输出回路

由微机输出的是电压很低的数字信号,用这种信号一般是不能直接驱动执行元件的。输出回路的功用就是将微机输出的数字信号转换成可以驱动执行元件的输出信号。输出回路多采用大功率三极管,由微机输出的信号控制导通和截止,从而控制执行元件的搭铁回路。

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。一般是由 ECU 控制执行器电磁线圈的搭铁回路,也有的是由 ECU 控制的某些电子控制电路,如电子点火控制器等。

在发动机控制系统中,执行器主要有下列各种形式:(1)电磁式喷油器;(2)点火控制器(点火模块);(3)怠速控制阀、怠速电机;(4)EGR 阀;(5)进气控制阀;(6)二次空气喷射阀;(7)活性碳罐排泄电磁阀;(8)车速控制电磁阀;(9)汽油泵继电器;(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)故障备用程序起动;(16)仪表显示器。

随着控制功能的增加,执行器也将相应增加。

第二节 发动机电子控制系统的工作原理

现代汽车发动机的电子控制系统,一般都是多功能控制,即集中控制系统。随着微机控制功能的不断扩展,控制项目在不断增多。就目前来说,控制项目差异较大,有的多有的少。对某一车型来说,随着生产年代的不同,销售地域的不同,发动机电子控制的项目也不一样,现就常见的控制项目介绍如下。

一、电控燃油喷射系统(EFI)

在现代汽车上,机械式(K系统)或机电混合式(K-E系统)燃油喷射系统已趋于淘汰,电控燃油喷射系统因其更优越的性能而开始普及。电控汽油喷射系统最突出的优势是实现空燃比的高精度控制。其一,采用多点喷射(MPI)方式独立向各缸喷油,使各缸空燃比偏差减小;其二,在闭环控制系统中氧传感器反馈控制机能可进一步精确控制空燃比;其三,在汽车运行地区、气压、气温、空气密度变化、加速减速行驶过渡运转阶段,空燃比均可及时得到适当的修正;点火控制、怠速控制等辅助系统的采用,使各种工况都有最佳空燃比。

由于空燃比和最佳点火提前角的高精度控制,更好地满足了提高燃料利用率和降低有害排放的要求。

电控燃油喷射系统由于不存在机械驱动等问题,各部件可分散布置,故在发动机上安装时不受制约。采用MPI方式时,可以按最佳空气效率合理设计进气管路,以便利用空气的惯性增压作用,提高发动机输出功率。采用电控燃油喷射系统使发动机综合性能得以提高。与传统的化油器发动机相比,装用电控燃油喷射系统的发动机功率提高5~10%,燃料消耗降低5~15%,废气排放量减小20%;由于扭矩特性的明显改善,瞬时响应快,汽车的加速性能大大提高,冷车起动更容易,暖机更迅速。

(一)电控燃油喷射系统的三种类型

电控燃油喷射系统通过对燃油喷射时间的控制调节喷油量,从而改变混合气浓度。为实现空燃比的高精度控制,就必须对进入气缸的空气量进行精确计量。

目前在汽车上应用的EFI系统有D型、L型和Mono型三种。

1.D型EFI(速度密度控制法)

这种方法是通过检测进气歧管的真空度来测量发动机吸入的真空气量。“D”是德文“压力”的第一个字母。由于空气在进气管内的压力波动,该方法的测量精度稍差。

2.L型EFI(质量流量控制法)

这种方式是用空气流量计直接测量发动机吸入的空气量。“L”是德文“空气”的第一个字母。其测量的准确程度高于D型,故可更精确的控制空燃比。D系统、L系统均采用多点间歇脉冲喷射方式,配用该两系统的发动机可获得良好的性能,但发动机成本较高。

3.Mono系统

该系统是一种低压中央喷射系统,即单点喷射(SPI)系统。在原来安装化油器的部位仅用一只电磁喷油器进行集中喷射,与化油器相比,能迅速地输送燃油通过节气门,在节气门上方没有或极少发生燃油附着管壁现象,因而消除了由此而引起的混合与燃烧的延迟,缩短了供油和空燃比信息反馈之间的时间间隔,提高了控制精度,排放效果得以改善。

Mono系统空气量可以采用空气流量计计量,也可以采用节气门转角和发动机转速来控制