

当代汽车电控系统结构 原理与检修

ECU ECT ABS ASR
SRS CCS ASC 系统

◎ 吴际璋等 编著



人民交通出版社

当代汽车电控系统结构原理与检修

人民交通出版社

Dangdai Qiche Diankong Xitong Jiegou Yuanli Yu Jianxiu

当代汽车电控系统结构原理与检修

——ECU、ECT、ABS、ASR、SRS、CCS、ASC 系统

吴际璋等 编著

人民交通出版社

内 容 提 要

本书对当代汽车多种电控系统的结构、机理、检测、维修进行了阐述,并对本田轿车的几种特殊结构进行了介绍。本书是经生产一线的汽车技术人员的筛选和验证,除旧更新,取其精华编撰而成的,能指导生产,应用价值高,适应广大汽车维修人员阅读,也可作为专业院校新技术补充教材。

图书在版编目(CIP)数据

当代汽车电控系统结构原理与检修 / 吴际璋编著.
北京:人民交通出版社, 2001.10
ISBN 7-114-04111-X

I. 当... II. 吴... III. ①汽车—电子系统: 控制系统—结构②汽车—电子系统: 控制系统—检修
IV. U463.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 076624 号

当代汽车电控系统结构原理与检修

——ECU、ECT、ABS、ASR、SRS、CCS、ASC 系统

吴际璋等 编著

正文设计: 孙立宁 责任校对: 宿秀英 责任印制: 张 凯

人民交通出版社出版发行

(100013 北京和平里东街 10 号 010-64216602)

各地新华书店经销

北京鑫正大印刷厂印刷

开本: 787×1092 1/16 印张: 14.75 字数: 363 千

2002 年 2 月 第 1 版

2002 年 2 月 第 1 版 第 1 次印刷

印数: 0001—5000 册 定价: 25.00 元

ISBN 7-114-04111-X

U · 03006

前 言

1997年9月由我校主编的高等学校试用教材“汽车构造”,因教学时数和课程分工的约束,电控部分的知识内容,不能满足当代汽车检修一体化的渴求。为此,编写了此书作为基础教材的一个补充,其特点如下:

以机电一体化的模式和检修一条龙的内容,加大应用力度,用规律性知识和典型结构为基础,为学历教育和职工培训提供补充材料。

本书的素材来源于常见电控汽车基础教材和生产实践中的心得体会,经过实际验证,综合整理而成,无教学时数和课程分工的框框限制,专题专论,学以致用。

本书的参编人员都是来自生产第一线的工程师和实践教学人员,他们是张诚、王林超、冯传荣、李孟顺、董梅、卞良勇、单峰等同志。因而应用力度大,使用价值高。

本书由济南交通高等专科学校汽车检测维修中心、美国克莱斯勒汽车、韩国大宇汽车、日本本田汽车特约维修站总工程师吴际璋教授主编。由于作者们的水平所限,恳切希望多提宝贵意见。

编 者

目 录

序 当代汽车发展情况简介	1
第一章 电控汽油喷射系统结构、原理、检测与维修	5
第一节 电控汽油喷射的优点	5
第二节 影响动力性、经济性、净化性的几个重要因素	5
第三节 最佳空燃比(A/F)的获得	7
第四节 电控喷射系统的分类	8
第五节 典型电控喷射系统的组成	11
第六节 各种电元件和传感器的构造、原理、检测与维修	14
第七节 计算机控制的点火系统	41
第八节 电控喷射系统自诊装置的利用	45
第九节 电控喷射系统的检测方法和检测程序	60
第十节 电控喷射系统故障判断	61
第十一节 电控喷射系统电路检测规律知识初探	64
第十二节 电控喷射系统使用性能的检测内容	69
第十三节 电控汽车的电磁波干扰与防治	74
第十四节 电控喷射发动机夏天也必须使用优质冷却液	79
第二章 利用真空表诊断汽油喷射发动机故障机理的分析	81
第一节 概述	81
第二节 进气系统密封性能的检测方法和比较	81
第三节 进气管真空度产生的机理及应用	83
第四节 进气管真空度的检测方法及其故障机理分析	84
第五节 利用真空表检测电控喷射汽油机故障实例分析	86
第三章 汽车的防滑控制系统——ABS 和 ASR 系统	89
第一节 滑移率(s)的概念	89
第二节 防抱死制动过程(防滑移过程)	90
第三节 防抱死系统的调压方式	91
第四节 防滑转系统(ASR)	92
第五节 ABS 和 ASR 系统的区别	94
第六节 ABS 系统的分类	95
第七节 ABS 系统的组成	96
第八节 整体式液压助力 ABS 系统(Teves—MK II 型)	97
第九节 ABS 系统的 4 个工作过程	100
第十节 典型 ABS 系统介绍——丰田-皇冠变容式 ABS 系统	101
第十一节 ABS 系统故障代码的检取和消除	103
第四章 电控安全气囊系统(SRS)	106

第一节 SRS 系统的重要性	106
第二节 SRS 系统的组成和工作原理	107
第三节 SRS 系统故障代码的提取和消除	109
第四节 SRS 系统的检修要点	111
第五章 电控巡航系统(CCS 或 SCS)	112
第一节 概述	112
第二节 真空控制式巡航系统	113
第三节 电机控制式巡航系统	114
第六章 电控空气悬架系统(ASC)	116
第一节 概述	116
第二节 电控空气悬架系统的组成	116
第三节 系统主要组成部件结构、工作原理与检修	117
第四节 电控空气悬架的功能检查	122
第七章 本田(HONDA)轿车的结构特点	124
第一节 本田轿车的 VTEC 控制机构	124
第二节 本田轿车进气系统的特点	126
第三节 本田(HONDA)轿车的自动变速器特点	133
第四节 本田(HONDA)ABS 制动系统的特点	151
第五节 本田 CR—V 四轮驱动系统	157
第八章 各种液控式(AT)和电控式(ECT)自动变速器的机理、检验和维修要点	163
第一节 液控式自动变速器(AT)	163
第二节 液力传动系统	164
第三节 行星齿轮系统	168
第四节 液压自动换挡控制系统	172
第五节 电控式自动变速器(ECT)	180
第六节 维修内容和维修方式的确定	203
第七节 自动变速器正确的换挡规律和正确的操作方法	208
第八节 电控式自动变速器故障代码的检取与清除	210
第九章 轿车的四轮转向系统和电动助力转向系统	212
第一节 机械传动电子控制式	212
第二节 液压传动电子控制式	213
第三节 电动助力转向系统	214
第十章 专题专论实例篇	216
第一节 专论电喷和自动变速轿车的“加速发闯”与“减速发闯”故障	216
第二节 使用维护电控汽车的十个必须	217
第三节 假象掩盖了本质——电路故障误判为油路故障	221
第四节 由一例故障来探讨节气门位置传感器的多项功能与检测	222
第五节 本田轿车发动机冷却系特点和故障一例	224
第六节 涉水电喷轿车进水故障的维修	226

序 当代汽车发展情况简介

一、常规系统定型化

物质世界的发展规律有其共性特点,人们总是通过筛选选出先进结构,除旧换新走定型化的道路,这是历史发展的必然。

当代汽车的定型化表现在:

(1)发动机方面——顶置式凸轮轴结构、链条和皮带传动系统、半球形燃烧室、四气门配气机构、可变配气相位(VTEC)机构、液力挺柱、香蕉形进气管、分隔式排气管、电动风扇、硅油风扇、液压风扇、膨胀水箱、无触点点火系统、转子式柴油喷油泵、废气涡轮增压系统、电控柴油机调速器等,它们使汽车向高转速、大功率、低油耗、低污染这个目标发展。化油器式发动机将被淘汰,多种能源的开发,液化煤气和双燃料系统的使用,电控喷射系统的普及,降低排放污染值,加强尾气的监测力度都是当前知识更新的紧迫任务。

(2)底盘方面——膜片式离合器、中央弹簧式离合器、两轴式变速器、前轮驱动、四轮驱动自动控制、变速器同步器化、自动变速器、行星齿轮式副变速器和轮边减速机构、烛式悬架、五连杆定位悬架机构、油气悬架、车身高度自调机构、盘式制动器、制动间隙自调机构、制动力调节机构、ABS系统、定速巡航系统、动力转向系统、四轮转向机构、齿轮齿条式转向系统、循环球式转向器,它们使汽车的操纵性、稳定性、安全性得到提高。

(3)车身方面——自动门窗、空调系统(AC)、音响系统、通讯系统、防盗系统、安全气囊系统(SRS)、酗酒报警系统,它们使汽车向安全性、稳定性、舒适性和居住性的提高方向发展。

二、控制系统微机化、自诊化,进入半自动化控制领域

点火、喷油和空燃比(A/F)的控制采用了微机 ECU;液力式自动变速器采用了微机 ECT 控制;定速巡航采用了微机 CCS 控制;制动系统 ABS 化(防滑移);驱动系统采用了微机 ASR 控制(防滑转);车身高度和悬架刚度的调节采用了微机 ASC 控制;碰撞保护系统采用安全气囊 SRS 控制。控制系统微机化、报警自诊系统走向了代码化和语言化。它们都离不开传感器,传感器又叫“转换器”。它把非电量给微机 ECU;ECU 又通过执行元件把电量变为非电量,完成自动化控制的 4 个过程(图 0-1):

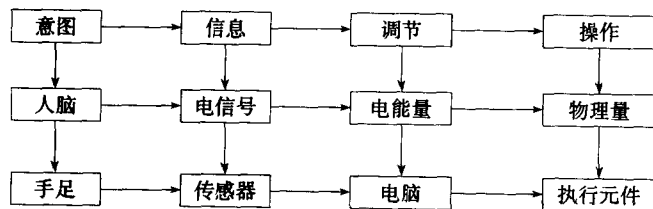


图 0-1 自动化控制的 4 个过程

可见,机电一体化能把机器和人联系起来,人脑和电脑结合为一体,传感器须多元化。

热敏传感器——CTS、ATS;

压敏传感器——MAP、KNK;

光敏传感器——IGT、NE、SP、AFS、转向角度传感器;

磁敏传感器——VSS、HL、笛簧管、液位报警灯;

超声波传感器——AFS 等；
气敏传感器——OX、酗酒报警等；
红外线传感器——防盗报警系统、废气分析仪等；
激光技术——VCD、硬化处理技术；
雷达——测速仪器、防护装置、导航技术等。

三、汽车高速化带来的问题

(1)高速化后常见的五大难题——转动体动不平衡的消除和抑制(曲轴、传动轴、车轮),使结构内容和技术标准值达到极限的程度;前轮摆动和摇摆行驶问题成为多发病症;行驶跑偏和制动跑偏问题,给安全性、操纵性和稳定性提出新的挑战。

(2)高速化、立体化公路的出现,使汽车进入了空间行驶领域。高架交通螺旋引桥的出现、超低压轮胎的使用、轮胎的弹性侧偏角对“不足转向特性”的影响力度、长时间高速加转向盘旋升降行驶、制动加转向综合操纵性能的要求等都远大于过去。因此,微机控制的防抱死系统(ABS)、安全气囊系统(SRS)、动力式四轮转向系统已成为汽车上的必备装备。

四轮转向(图 0-2)的汽车,能实现同相位转向和异相位转向。同相位转向适于高速行驶(车速 $> 40\text{km/h}$)中转向,转向稳定性好,后轮无侧滑,并能进行异相位修正,保证弹性侧偏角($\alpha_{\text{前}} > \alpha_{\text{后}}$),处于不足转向状态;异相位转向时,转向半径小,灵活性高,适于在低车速时出入车库、窄路调头。因此,后轮进行相位转换和异相位修正 $\alpha_{\text{后}}$,必须具备 3 个条件,逻辑门电路就应运而生:

- ①转向角度传感器有较大的转向角度信号;
- ②车速传感器 VSS 有高速($> 40\text{km/h}$)信号;
- ③轮速传感器内外轮的角速度有明显的差值。

一旦这 3 个条件成立,后轮的异相位的角度修正就自动控制,保证了不足转向特性的实现。它多用于长轴距的豪华型轿车。

(3)高速化后的操纵性和稳定性提高了,不仅控制系统提高了档次,行走机构也有了新的措施和新的理论概念:转向轮的负外倾、负前束、负侧滑量、主销负后倾、主销大内倾。后轮也有外倾和前束,演变为四轮定位悬架系统,为了更好的定位,五连杆悬架系统的出现,实现了“三维立体定位”的要求。

(4)高速化后综合性能指标大幅度地提高。汽车工业是综合国力的象征,它是多种工业原料的综合体。其性能好坏的指标应该是:①动力性;②经济性;③净化性;④可靠性;⑤使用寿命;⑥结构性能;⑦安全性;⑧舒适性;⑨使用维护方便性;⑩工艺水平和制造成本等。

各种指标的综合统一,具有相互的因果关系,有纵向的、也有横向的,它们相辅相成,且又相互矛盾、相互制约,是对立统一的关系。例如:燃烧室容积 V_c 的减小,使压缩比提高,动力性和经济性就得到提高;但面容比 S/V 增大,冷激效应加大,会使污染加大,净化性降低。这种相生相克、相辅相成的因果关系,推动和维持着事物的发展。

(5)高速化、机电一体化后,不解体性能检测技术和电子检测仪器飞速发展。汽车的安全检测线、综合检测线的建立,是机电一体化发展的必然,必须走检修一条龙的道路,才能对使用性能进行有效的监控。耳听、手摸、眼看的落后手段,是无法完成当代汽车性能检测要求。

①安全性能的检测:至少应包括车容、车貌、侧滑量、制动力、灯光、排放、车速表等试验设备。

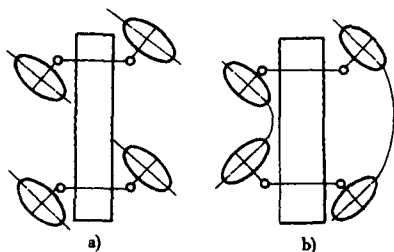


图 0-2 四轮转向
a)同相位转向;b)异相位转向

②综合性能的检测:除以上的设备外,发动机综合测试仪、底盘测功机、四轮定位仪、跑板制动试验台、悬架检测仪、异响分析仪、四气体分析仪、油质分析仪、五轮仪等,是不可缺少的设备。

③密封性能的检测:它是发动机基础检测的主要内容。气缸压力表、气缸漏气量仪器、曲轴箱窜气量仪器、真空表、内窥镜等仪器是密封性好坏的检查仪器。其中真空表的功能是不容忽视。

④点火性能的检测:点火性能的好坏是指火花的强、弱、早、晚。发动机综合性能试验台应大量普及,就车检测感应式转速仪和点火正时灯是简便有效的仪器,不可缺少。最终点火性能的好坏,还应落实在排放污染的检查上。

⑤空燃比例(A/F)的检测:检码器、传感器检测仪、四气体排放分析仪等,能对 ECU 和传感器的性能进行监控。只有能对 CO 、 HC 、 NO_x 这三害气体进行有效地综合治理,才能满足动力性、经济性、净化性的要求。

⑥异响的诊断:高速化后的异响诊断是个难题,音位、音频、音幅的大小,已不能用耳听、手摸来判定分辨,仪器的滤波能力的好坏,决定了诊断的准确度,很容易发生误判,传统的教本内容如:咔咔咔……当当当……已不能使用,这是高速化后带来的新问题,必须引起充分的重视。

四、维修制度的重大变革

汽车高速化、高档化、电控化后,维修费用、耗损力度、技术含量、难度系数、质量标准、人员素质、检测设备都发生了变化。由加工式的维修方式,转化为换件式的维修方式,取消了“三级维护”过程,二级维护加小修成为主体。先维护后上线,或先上线后维护,维护的内容和检测的内容,远比传统内容多。根据交通部 13 号部令精神,“正确使用、定期检测、强制维护、视情修理、换件为主”体现的不仅是观念上的转变,而是知识上的转变,设备仪器上的转变,价值观念上的转变。例如:

(1)两遍法调整气门间隙已不能应用。由于高速化后配气相位角的扩大,只能用“逐缸法”调整气门间隙。

(2)液压制动系统放气只能使用对角法放气。高速轿车的制动管路都是对角排列,必须先后再前的对角放气,而且最好用真空泵抽吸放气。

(3)必须使用优质冷却液。发动机的正常水温已不是 $80 \sim 90^{\circ}C$,而是 $95 \sim 105^{\circ}C$,不管冬季或夏季,都应使用高沸点、防水垢的冷却液。

(4)只能用合成型高沸点制动液。因醇类制动液易产生“热气阻”,使制动踏板的有效行程减小,一脚不能完成“全制动”的要求,危险性大。

(5)检查点火正时,必须在取码状态,锁住两个点火提前角,即短接检查连接器上的取码接头,将点火正时中的基本提前角和修正角锁止,点火正时灯照射出来的提前角才是装配的初始角,通过对比,判定点火正时的好坏。

(6)定期检测,定里程换油、换液、换“三滤”应形成制度,不能用“艰苦朴素”代替正确使用。

五、给我们的启迪

知识要更新,跨上机电一体化台阶,走检修一条龙的道路,才能跟上时代的步伐。科技是根、人才是本、创新是魂。维修行业的竞争,到头来是人才的竞争,当务之急是人的素质的提高。当代汽车的维修方式,是综合优势的结晶体,各种指标的综合统一,相辅相成,一个当代汽车维修厂的必备条件,如图 0-3 所示。

它像远古时代周易中的八卦图排列方式,存在着相生相克的关系,相生是相互促进;相克

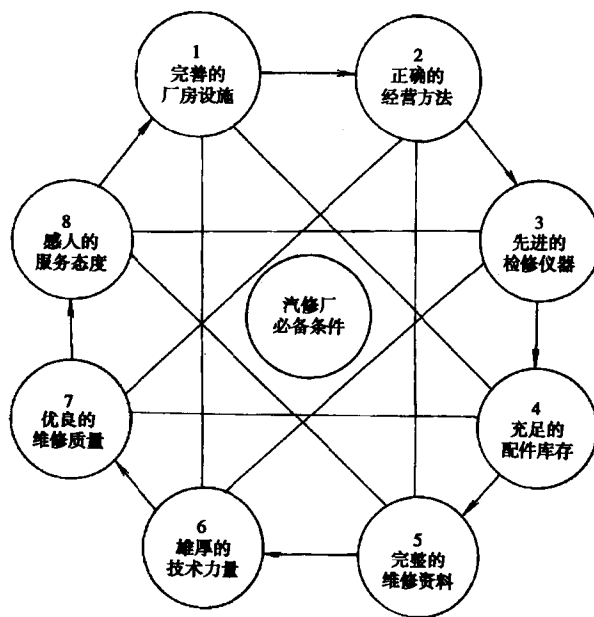


图 0-3 汽车修理厂综合指标关系图

是相互制约。相辅相成,推动和维持事物的成长和发展,这是事物发展的必然规律。

第一章 电控汽油喷射系统结构、原理、检测与维修

电控燃油喷射系统简称 EFI,是英文(Electronic Fuel Injection)首字母的缩写,就是用计算机控制的燃油喷射系统。

第一节 电控汽油喷射的优点

(1)进气系统无喉管和预热的影响;无流动损失和调头换向、抢气的影响;无雾化不好,分配不均的影响。

(2)因而充气效率高、燃烧条件好、热效率高。

(3)利用电脑 ECU 计量控制,均匀点喷,随机修正,能使空燃比(A/F)控制在 14.7 最佳区域内。

(4)获得了更佳的“动力性”、“经济性”、“净化性”。

①动力性提高了 15%~20%;

②油耗降低了 5%~10%;

③净化性提高了 20%以上($CO < 1\%$; $HC < 100\text{ppm}$)。

(5)改善了使用性能、冷起动性能、热起动性能、加速性能、急减速防污染性能、负荷自调性能、防止不熄火性能等。

(6)扩大了控制功能,增加了自诊功能、计算机点火系统(ESA)、电控巡航系统(CCS)、电控自动变速器(ECT)等。它们都具备各自的故障报警、存储和自诊功能。

(7)减少了发动机油路和电路的故障率:因其关键部件是电脑 ECU,100000km 的故障率仅为 1/1000。其他部件制造精密、可靠性好,如使用维护合理,故障率远小于化油器式燃料系和点火系统。

第二节 影响动力性、经济性、净化性的几个重要因素

众所周知:影响汽油机“动力性”、“经济性”、“净化性”好坏的主要因素有三:一是进气系统的密封性;二是点火性能的好坏(早、晚、强、弱);三是空燃比(A/F)的大小。这 3 个要素的因果反馈的中心媒体是进气管真空度 ΔP_x , ΔP_x 是三要素好坏的度量值。即:最高进气管真空度 ΔP_x 所对应的必然是:最好的密封性能、最佳的点火性能、最佳的空燃比(A/F)。其因果反馈如图 1-1 所示。

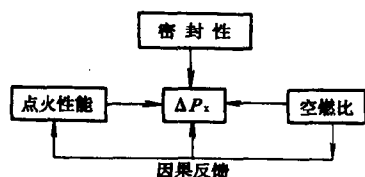


图 1-1 因果反馈框图

理论和实践都证明,当密封性一定时,下列因素是关键:

一、空燃比(A/F)的大小

最佳空燃比是 14.7,过大过小都会影响 CO 、 HC 、 NO_x “三有害气体”的排放值,其分布情况如图 1-2 所示。

当空燃比偏浓时,CO、HC 增加;
 当空燃比偏稀时,CO 明显减小;
 但 HC 明显增加; NO_x 的高峰是在稀区。

为此,为了有效控制“三害气体”,电脑 ECU 使氧传感器(OX)随机投入工作,用来修正空燃比。同时,还需装置三元催化器和废气再循环 EGR,将大部分“三害气体”氧化还原为 CO_2 、 N_2 、 H_2O ,再排入大气,以提高净化性能。

二、负荷的大小

发动机工作的表征是:负荷(开度)的大小和转速的高低。它都直接影响喷油量值 ΔP_x 的高低。发动机的负荷,是指其内外阻力矩的总和。通常以节气门开度(θ)的大小来表示(%)。负荷的改变,造成空气流入量的改变,可燃混气的质和量应随之改变,以满足发动机各工况的要求,如图 1-3 所示。

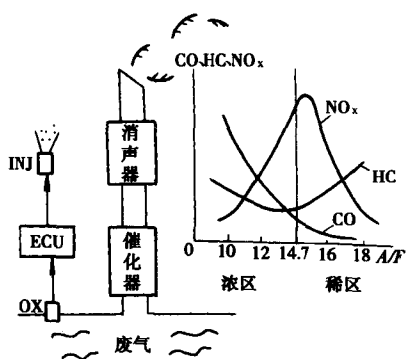


图 1-2 三害气体的分布规律图

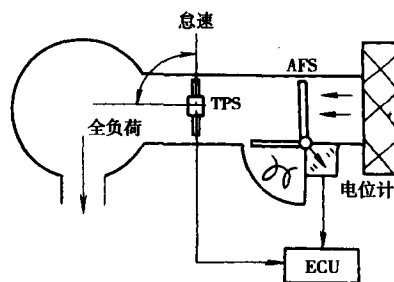


图 1-3 负荷大小的影响

当节气门开度为零时,为怠速工况,可燃混合气应偏浓而少。

当节气门开度为 100%时,为全负荷工况,可燃混合气应偏浓而多。

当节气门开度在两者之间时,为中小负荷工况,可燃混合气应为稀而多, $A/F = 14.7 \sim 18$ 。

为此,对流入的空气量必须用流量计 AFS 进行准确的计量;对节气门开度的大小和快慢应有感知能力。节气门位置传感器(TPS)和空气流量计 AFS 的电压信号传给电脑 ECU,才能有效地控制各工况空燃比(A/F)的大小。

三、转速和车速的高低

当节气门开度(θ)一定时,发动机转速(n)升高,车速即升高,活塞的运动速度加快,可燃混合气的运动速度即加快,热损失减小,有效温度和有效压力即提高。此时,应使用经济混合气, $A/F = 16 \sim 18$ 。节气门位置传感器(TPS)和转速传感器(SP)及车速传感器(VSS)的信号传给电脑 ECU,使 ECU 有了逻辑分析能力,了解驾驶员的意图。随机调节 A/F 大小,即喷油器(INJ)的喷油量的多少。这种因果判断关系的成立,是有条件的,只要条件成熟,计算机的逻辑门电路即发出指令,完成对 A/F 的调节任务,如图 1-4 所示。

例如: $VSS \downarrow$ $SP \downarrow$ $TPS \uparrow$ 时,判定为加油;

VSS ↑ TP ↓ SP ↓ 时,判定为减油或断油。

四、点火时刻的早晚

传统的点火系统,点火提前角只随转速(n)和节气门开度(θ)的变化而变化,没有其他修正参数的修正值。而最佳的点火提前角 $\theta_{\text{点}}$,应保证活塞在上止点后 $10^\circ \sim 15^\circ$ 出现最高压力点 (P_{max}),如图 1-5 所示。

因此,只有用电脑 ECU 控制的点火系统,通过点火信号发生器(IGT)和防爆震传感器(KNK),附加若干综合修正值(水温 and 气温信号),才能保持最佳的点火时刻。

五、进气温度的高低

它影响空气密度和空燃比(A/F)的大小。

当进气温度高时密度小、缺氧、 A/F 减小,CO 和 HC 污染加大,喷油量应少。

当进气温度低时密度大、富氧、 A/F 加大,冷激效应加大,燃速减小,HC 污染加大,喷油应增多。

为此,在进气系统中装有空气温度传感器(ATS),随时给电脑 ECU 提供气温信号,如图 1-6 所示。

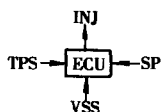


图 1-4 逻辑分析能力的建立

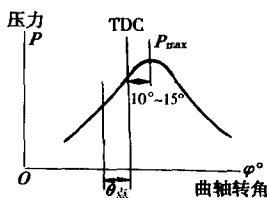


图 1-5 最佳点火提前角

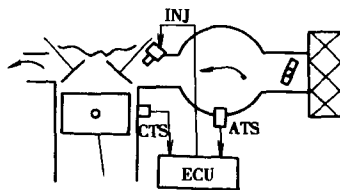


图 1-6 气温传感器和水温传感器

六、水温的高低

冷却水的温差范围很大,要求空燃比(A/F)调节范围也大,形成了“关键参数”。

冷态时气化条件和燃烧条件差,喷油量应增加,点火提前角应增大,形成快怠速状态,以便热起。

热态时喷油量应减少,点火提前角应减少,维持正常平稳的怠速,和减小排放污染。

为此,应有水温传感器(CTS),及时给电脑 ECU 水温高低的信号,以便调节喷油量,改善发动机的使用性能(冷起动性能和快怠速热起性能),如图 1-6 所示。

第三节 最佳空燃比(A/F)的获得

基本喷油量应与进气量(开度)成正比,而与转速成反比。外加不断变化的各种修正信号。由于基本工况为开度(θ)与转速(n)的和,所以当:

开度(θ)一定时,转速(n)下降,喷油增多;转速(n)升高,喷油减少。

转速(n)一定时,开度(θ)加大,喷油增多;开度(θ)减小,喷油减少。

由图 1-7 可见,电控喷射系统是由各种传感器对进入的空气进行准确地计量,通过 ECU 控制喷油量的多少和点火时刻的早晚,完成喷油和点火一体化程序控制的要求。

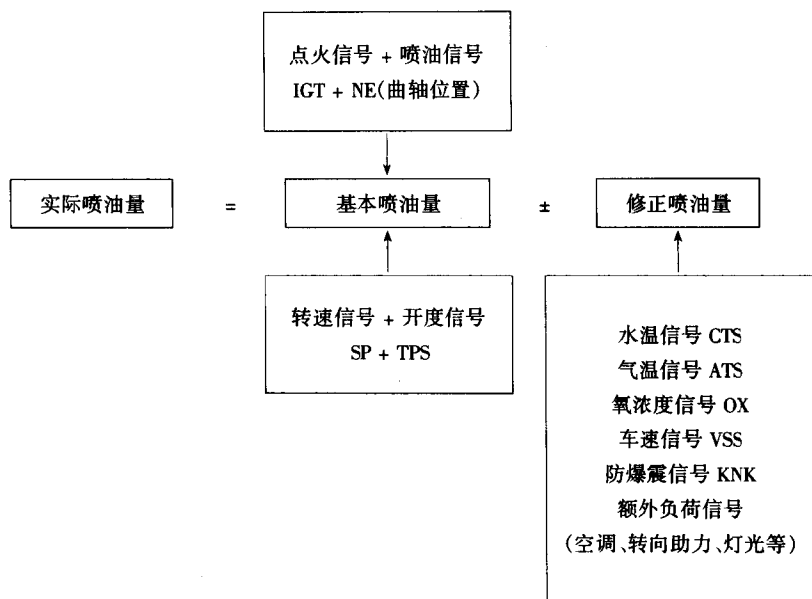


图 1-7

第四节 电控喷射系统的分类

一、按喷射部位分

(一)多点喷射(MPI)

多点喷射又叫“分缸喷射”,是将燃油喷射在各进气门外侧的气道中。如图 1-8 所示。

(二)单点喷射(SPI 或 TBI)

单点喷射将燃油喷射在节气门体的混合室中,再经进气支管分配到各气缸中。类似化油器式供油方式。如图 1-9 所示。

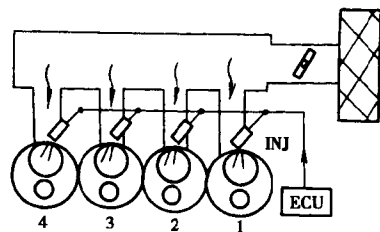


图 1-8 多点喷射

二、按喷油器的组合方式分

(一)同时喷射

同时喷射多用于四缸机,4 个喷油器并联用一个大功率三极管控制喷油。一个工作循环喷油两次,又叫“半油量喷射”。ECU 控制的点火喷油系统,是利用点火确认信号 IGF 的反馈,实现程序控制,两次点火,喷油一次。目的是:防止燃油过量存储,造成各缸分配不均,燃烧不完全,如图 1-10 所示。

从图 1-10 中得知:若发动机工作顺序为 1—3—4—2 时,1 缸和 3 缸点火工作后,ECU 即发生一次喷油脉冲;4 缸和 2 缸点火工作后,又发生一次喷油脉冲。1、4 缸是交替式顺序喷射;2、3 缸是存储式喷射。

应该说明:按喷油正时信号喷油,叫“同步喷射”,它的喷油脉冲的长短随工况而变。不按喷油正时信号喷油,叫“异步喷射”,它的喷油脉冲时间固定。为的是改善工况变化时瞬间的使用性能,又叫提前额外喷油。例如:

(1)起动时,当出现第一个转速信号(SP)时,增加一次或多次异步喷油脉冲,改善了起动性能。

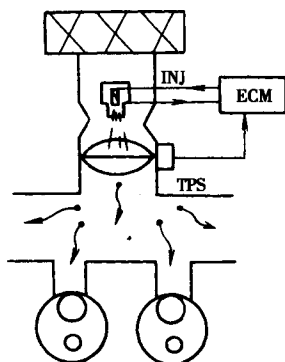


图 1-9 单点喷射

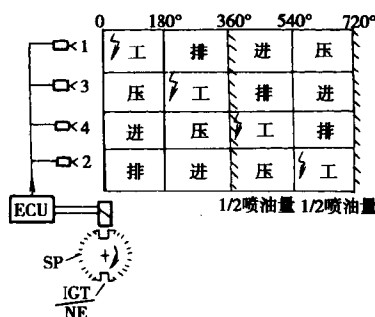


图 1-10 同时喷射

(2)怠速向小负荷工况过渡时,为改善起步加速性能,当TPS的“怠速触点”IDL由ON变为OFF时,增加一次或多次异步喷油脉冲(决定于CTS和ATS的信号)。

(3)急加速时,为了提高响应性,TPS的加速率信号给ECU,又增加一次或多次异步喷油脉冲。

这样,在一个工作循环中,除同步喷油量外,尚有一次或多次异步喷油量。相当于化油器式燃料系的加速泵,瞬时使工况油量的变化更为合理。

(二)分组喷射

分组喷射多用于六缸机或八缸机。六缸机1、3、5缸为一组;2、4、6缸为另一组,每组用一个大功率三极管控制;也可分3组,交替喷油。也是一个工作循环喷油两次,3次点火产生一次喷油喷油脉冲,如图1-11所示。

气缸的排列顺序,因车而异,分组喷射可分为两组、三组或四组。但总的规律是:前、后、左、右交叉点火,交叉喷油。

这样,在城市内行车时,因限速行驶,电脑ECU能自动关断一组或两组,以便节省燃油,平稳的运转。

可见,同时喷射和分组喷射,汽油不能直接地都进入气缸,在进气门外被加热气化,体积被增加了许多倍,随之密度也下降了许多倍,使充气效率降低,减少了进入气缸的汽油量。如果按进气顺序进行喷射,无加热气化损失,油耗低、响应性较高。

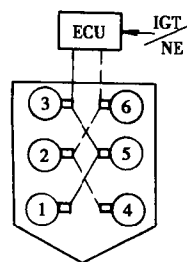


图 1-11 分组喷射

(三)顺序喷射

顺序喷射是按进气顺序进行间歇喷射,多用于单点式节气门体喷射系统,或多点式的喷射系统。如四缸机间隔180°曲轴转角喷油一次,间歇地喷射入节气门体内或进气门的外侧。这样,大功率三极管的数量与喷油器相等,点火系统中需有同步信号发生器,以便确认一缸点火、喷油的曲轴位置,按顺序导通喷油电路,如图1-12所示。

应该说明,不管喷油器的组合方式如何,第一缸点火和喷油信号是关键因素。异步喷射的功能都存在,同时向各气缸定量喷射,仅电脑ECU的控制单元各异。

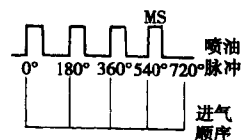


图 1-12 顺序喷射

三、按控制方式分

有4种方式,后两种是前两种的发展变型。

(一)压力型(D 型)

压力型以进气管内压力的高低计量,来控制喷油量的多少。它的压力传感器 MAP 装在节气门后方的进气管上,如图 1-13 所示。

压力传感器 MAP 多为压敏电阻型,它的安装位置因车而异,其连接软管应在节气门的后方,以便使进气管的负压 ΔP_x 传入它的真空室中,有的车种是将 MAP 直接固定在进气主管上,避免了软管漏气故障。

(二)流量型(L 型)

流量型以空气流量多少计量,来控制喷油量的多少。它的空气流量计 AFS 在节气门的前方安装,如图1-14所示。

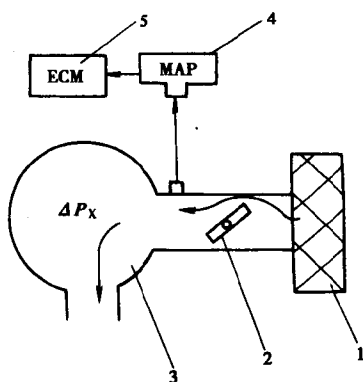


图 1-13 压力型(D 型)

1-空气滤清器;2-节气门;3-进气主管;4-压力传感器;5-电脑

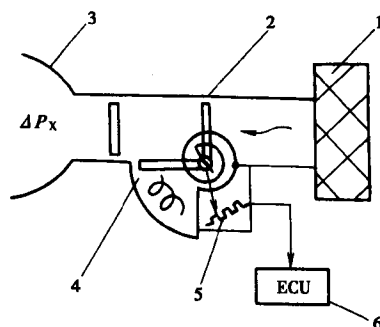


图 1-14 流量型(L 型)

1-空气滤清器;2-流量板;3-进气主管;4-缓冲板;5-电位器;6-电脑

当节气门打开时,在进气管真空度 ΔP_x 的作用下,AFS 的流量板同步打开,其电位器的输出电压发生变化,能通知电脑 ECU ,作为喷油计量的依据。

由于传感器的技术的进步,流量型的计量方式又有下列两种变型结构,日渐广泛使用。

(三)热线型(LH 型)

热线型是以热线的冷热变化感知空气流量的多少,用其补偿电流值的大小来度量喷油量的多少。它的流量计 AFS 装在节气门的前方,如图 1-15 所示。

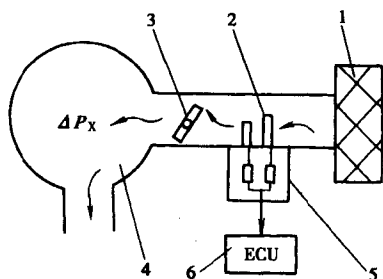


图 1-15 热线型(LH 型)

1-空气滤清器;2-热线;3-节气门;4-进气主管;
5-热线流量计;6-电脑

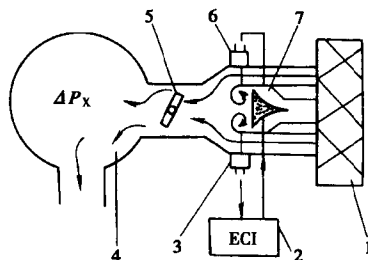


图 1-16 卡门涡流型(LD 型)

1-空气滤清器;2-电脑;3、6-超声波传感器;4-进气主管;5-节气门;7-涡流发生体

白金热线装在一个取样管中,它不受海拔高度的影响,计量较准,这是它的特点。

(四)卡门涡流型(LD)型

卡门涡流型在进气管的节气门前方,装一涡流发生体,涡流串的大小与流速流量成正比,取出其声波作为喷油多少的度量值。可用超声波传感器或光电传感器来计量,如图 1-16 所示。

超声波卡门涡流计量方式,是利用涡流发生体和超声波信号发生器及接收器进行声波的产生和采样,进而决定喷油量的多少。

可见,由于对空气计量方式的不同,控制范围的不同,电脑可分为:ECU、ECM、ECI、PCM 等形式。

第五节 典型电控喷射系统的组成

不论电控喷射系统是何种形式(L、D、LH、LD 等型),都是由:供油系统、进气系统、控制系统和点火系统四大部分组成。

一、D 型喷射系统的组成

D 型喷射系统的组成见图 1-17。

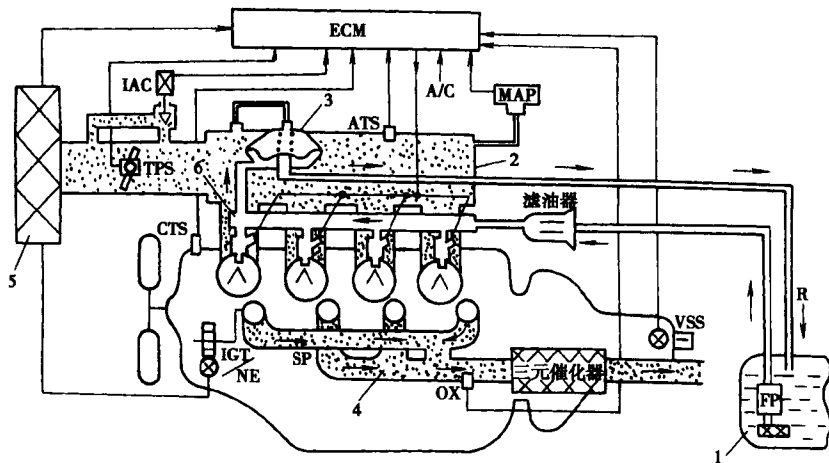


图 1-17 D 型喷射系统的组成

1-油箱;2-进气管;3-油压调节器;4-排气管;5-空气滤清器;6-分配管;FP-汽油泵;MAP-压力传感器;ECM-电脑;A/C-空调信号;ATS-气温传感器;IAC-怠速空气调节器;TPS-节气门传感器;CTS-水温传感器;IGT/NE-点火和喷油信号发生器;SP-转速信号;OX-氧传感器;VSS-车速传感器

(一)供油系统

供油系统包括油箱、油泵、滤油器、油压调节器、分配管、喷油器等。它们的功能是供油、滤油、调压、喷油。

(二)进气系统

进气系统包括空气滤清器、进气管、节气门、怠速旁通道、怠速空气调节器等。如系 L 型,在节气门前方装有空气流量计 AFS(流量板式、热线式、卡门涡流式)。它们的功能是滤清空气、计量、调节和均匀分配。

(三)控制系统

控制系统包括电脑 ECM、主继电器 EFI、10 个传感器和 10 个执行元件。