

现代汽车维修培训丛书

汽车电控系统 构造与维修



赵学敏 主编 王玉东 副主编



国防工业出版社

<http://www.ndip.com.cn>

现代汽车维修培训丛书

汽车电控系统构造与维修

赵学敏 主 编

王玉东 副主编

国防工业出版社

·北京·

图书在版编目(CIP)数据

汽车电控系统构造与维修/赵学敏主编. —北京:国防工业出版社, 2003 (2003.7 重印)

(现代汽车维修培训丛书)

ISBN 7-118-02993-9

I. 汽... II. 赵... III. ①汽车—电子系统:控制系统—构造②汽车—电子系统:控制系统—车辆修理
IV. U472.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 083958 号

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号)

(邮政编码 100044)

北京奥隆印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 25¼ 581 千字

2003 年 1 月第 1 版 2003 年 7 月北京第 2 次印刷

印数:4001—7000 册 定价:34.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

丛书编委

主 编 赵学敏

副主编 王玉东

编 委 (按姓氏笔画排列)

万永静 马 飞 王玉东 任 颖

李佳音 张文玉 赵学敏

前 言

随着新世纪钟声的敲响,人类跨入了一个新的千年。知识更新、科技创新无疑会成为 21 世纪的主要特征。随着科学技术的迅猛发展,汽车维修技术的普及与提高势在必行。我国从 20 世纪 80 年代末至今不长的时间里,陆续引进与进口了许多国家的汽车。面对如此众多的具有现代技术的汽车,无论是汽车使用者、汽车维修人员,还是汽车行业管理者、汽车专业的师生,都希望能更系统、更深入、更具体地了解这方面的知识。本丛书就是在这种形势下编著的。

作者在广泛调查研究的基础上,收集了大量的国内外 20 世纪 90 年代以来的最新技术资料,根据实际维修工作的经验,进行了严格筛选,使本丛书既能满足汽车维修初学者的需要,又能满足汽车使用人员、汽车维修人员对汽车具体构造与故障检修的深入了解。同时,对具有一定水平的汽车专业科技干部、汽车专业的师生也可起到拓宽知识面的作用。本丛书是一套集汽车构造、原理、使用、维修于一体,基本概念清楚、介绍具体、操作性好、使用范围宽的图书。

本丛书共四册:《汽车发动机构造与维修》、《汽车底盘构造与维修》、《汽车电气系统构造与维修》、《汽车电控系统构造与维修》。《汽车电控系统构造与维修》一书全面系统地介绍了汽车电控系统的构造、原理及维修技术。

在编写过程中,我们力求语言通俗、内容翔实、实用性强、插图清晰,以便于读者学习掌握。在学习过程中,您定会被新颖独特的编写方式、丰富而实用的内容所吸引,独到的实践经验之谈定会使你兴趣盎然。我们坚信,初学者经过一段时间的学习,实际检修一般的汽车故障是完全可以胜任的。

由于时间仓促和水平的限制,再加上汽车技术的日新月异,书中定有许多待商榷之处,望各界人士批评指正。

作 者

内 容 简 介

本丛书系统完整地介绍了汽车各部分的原理、结构和维修方法,并列举了大量车型。内容由浅入深,通俗易懂,图文并茂,使读者更容易理解和掌握。

本分册讲解了汽车电控系统技术,由 11 章组成,其中包括电喷发动机、自动变速器、ABS(防抱死系统)、安全气囊系统。通过本册内容的学习,使读者不仅了解一些现代汽车新技术知识,而且可掌握以上各系统的基本原理、构造及其检修方法。

本套丛书集实用性、系统性、针对性和启发性于一体,适合广大汽车爱好者,汽车维修人员及从事汽车工作其他人员阅读;特别适合中高等技术学校及各类职业学校,技工学校,汽车维修培训班作为教材使用。

目 录

第1章 电控燃油喷射发动机简介	1
第1节 电控汽油喷射发展简史	1
第2节 汽油喷射系统分类	2
第2章 电喷发动机组成和工作原理	5
第1节 燃油喷射系统简介	5
第2节 K系统 KE系统	6
一、K系统(机械控制式汽油喷射系统)	6
二、KE系统(机电混和控制燃油系统)	7
第3节 电控燃油喷射系统(EFI)基本组成	8
第3章 电控燃油喷射发动机组成结构与原理	11
第1节 空气供给系统	11
一、简介	11
二、系统组成元件介绍	12
第2节 燃油系统结构与工作原理	16
一、电动汽油泵	17
二、燃油滤清器	19
三、汽油压力调节器	19
四、汽油压力缓冲器	21
五、喷油器	21
六、冷启动喷油器	23
第3节 EGR 排气再循环系统	24
第4节 三元催化装置组成与原理	27
第5节 燃料蒸发控制系统	29
第6节 车用计算机 ECU	31
第7节 电控燃油喷射发动机用传感器	36
一、进气歧管绝对压力传感器	36
二、空气流量计	39
三、节气门位置传感器	47
四、水温传感器	49
五、进气温度传感器	51
六、发动机转速与曲轴位置传感器	51
七、氧传感器	57

八、爆震传感器	61
九、车速传感器	64
第4章 高级轿车故障自诊断与故障排除	66
第1节 自诊断测试	66
一、自诊断测试的进入	66
二、故障码的显示	66
三、故障码的清除	68
四、与计算机无关的典型故障	68
第2节 日产车与发动机自诊断系统	70
一、自诊断概述	70
二、故障码读取方法	71
三、清除故障码	73
第3节 奥迪/大众车系列发动机自诊断系统	75
一、用故障指示灯(CHECK 灯)读取故障码	75
二、使用扫描仪(VAG1551)读取故障码	75
三、清除故障码	79
第4节 欧宝车系列发动机自诊断系统	79
第5节 三菱车系列发动机自诊断系统	82
一、自诊断概述	82
二、故障码读取方法	84
三、清除故障码方法	85
第6节 奔驰车系列发动机自诊断系统	89
一、欧规奔驰 K-E 系统发动机故障诊断法	91
二、美规奔驰 K-E 系统发动机故障诊断法	92
三、新型奔驰 LH 系统发动机故障诊断法	95
第7节 宝马车系列发动机自诊断系统	96
一、概述	96
二、BMW 车系列发动机故障码读取与清除	96
第8节 高级轿车故障排除实例详解	99
第5章 国内外常见典型燃油喷射系统	115
第1节 富康轿车电喷系统	115
一、电喷发动机简介	115
二、富康轿车电喷发动机组成原理	116
三、控制系统	119
第2节 皇冠 3.0 轿车电喷系统	122
一、电控系统特点及组成	122
二、故障代码检测	131
第3节 凌志 LS400 专用 1UZ-FE 电喷发动机	136
一、1UZ-FE 发动机简介	136

二、1UZ-FE 发动机组成	137
三、凌志发动机故障诊断	140
第 4 节 本田雅阁 ACCORD 车用电喷发动机	151
一、F22B1 发动机简介	151
二、F22B1 用燃油喷射系统——PGM-FI 系统	153
三、故障诊断	156
第 5 节 桑塔纳 2000 电喷系统	159
一、简介	159
二、组成	160
三、故障诊断	163
第 6 节 捷达王发动机电控系统	164
一、空气供给系统	164
二、点火系统	164
三、控制系统	165
四、自诊断系统	168
第 7 节 国内外常见轿车 ECU 引脚排列及检测数据	173
一、红旗轿车 ECU	173
二、日产轿车 ECU	174
三、马自达车系列 ECU	178
四、三菱车系列 ECU	181
五、丰田皇冠 ECU 及标准电压	187
六、丰田 1992 年以前款轿车 ECU 及标准电压	189
七、通用 GM 车型发动机 ECU 连接器引脚名称及检测数据	195
第 6 章 自动变速器概述	207
第 1 节 自动变速装置的类型和应用	207
一、液体传动	207
二、机械传动	208
三、电力传动	209
第 2 节 自动变速装置的优缺点	209
一、自动变速的优点	210
二、自动变速的缺点	210
第 7 章 液力自动变速器的结构和工作原理	211
第 1 节 液力变矩器	211
一、液力变矩器的基本组成与原理	211
二、导轮单向离合器的作用	212
三、锁止离合器的作用	214
四、变矩器液压油的供给和冷却	214
第 2 节 行星齿轮变速器	215
一、齿轮传动的一般规律	215

二、行星齿轮机构的结构和工作原理	216
三、行星齿轮变速器的换挡执行机构工作原理	218
四、行星齿轮变速器的基本工作原理	223
第3节 液压控制系统的结构和原理	227
一、液压泵	227
二、主油路系统	228
三、换挡信号系统	229
四、换挡阀系统	232
五、缓冲安全系统	234
第4节 冷却、润滑和锁止系统	235
一、冷却系统	235
二、润滑系统	236
三、锁止系统	236
第5节 典型液压系统的工作原理	238
第6节 自动换挡规律	250
第7节 电液式控制系统的结构和原理	251
第8节 自动变速器的使用	265
一、自动变速器的挡位和控制开关	265
二、电子控制自动变速器的正确操纵	267
三、电子控制自动变速器使用注意事项	268
第9节 自动变速器的检修	269
一、概述	269
二、自动变速器的试验	270
三、电子控制自动变速器故障自诊断	278
四、电子控制自动变速器电子控制系统部件的故障检查	278
五、电子控制自动变速器常见故障分析和诊断方法	282
六、电子控制自动变速器的调整	290
七、自动变速器维修注意事项	292
第10节 电控液动 A340E 自动变速器电控原理	293
第8章 制动防抱死系统(ABS)	315
第1节 ABS 概述	315
第2节 ABS 的基本理论	316
一、普通制动器的问题	316
二、ABS 的作用	317
三、ABS 的基本组成和原理	317
四、ABS 的分类	318
第3节 ABS 的结构	319
一、车轮转速传感器	319
二、ABS 控制器	320

三、制动压力调节器	322
第4节 ABS的使用与检修	327
一、ABS的某些工作现象与故障的区别	327
二、ABS检修时应注意的问题	327
三、ABS故障自诊断	327
四、ABS主要部件故障的一般检查方法	328
五、制动液及制动液的更换	330
六、制动系统的排气	330
第9章 日本丰田(TOYOTA)汽车ABS的检修实例	332
第1节 丰田皇冠(CROWN)3.0汽车ABS的检修	332
一、皇冠(CROWN)3.0汽车ABS结构	332
二、皇冠(CROWN)3.0汽车ABS故障检查方法	332
三、皇冠(CROWN)3.0汽车ABS故障自诊断	336
四、皇冠(CROWN)3.0汽车ABS部件故障检查方法	338
第2节 凌志(LEXUS)ES300汽车ABS的检修	343
一、凌志(LEXUS)ES300汽车ABS系统的结构	343
二、凌志(LEXUS)ES300汽车ABS系统的故障检查方法	345
三、凌志(LEXUS)ES300汽车ABS的故障自诊断	346
四、凌志(LEXUS)ES300汽车ABS电路和部件的故障检查	348
第10章 美国通用汽车ABS故障检修实例	356
第1节 美国通用(GM)汽车达科(Delco)ABS-VI的检修	356
一、概述	356
二、达科(Delco)ABS-VI的结构	356
三、达科(Delco)ABS-VI的故障自诊断	362
四、达科(Delco)ABS-VI故障检修	364
第2节 美国通用(GM)汽车戴维斯(Teves)-II ABS的故障检修	369
一、概述	369
二、美国通用(GM)汽车戴维斯(Teves)-II ABS结构	370
三、戴维斯(Teves)-II ABS故障自诊断	372
四、戴维斯(Teves)-II ABS故障检修	372
第11章 安全气囊系统	382
第1节 安全气囊系统简介	382
第2节 安全气囊系统工作原理	383
一、安全气囊系统的种类	383
二、安全气囊系统的基本组成	383
三、安全气囊系统的工作原理	384
四、安全气囊系统组成部件	386

第 1 章 电控燃油喷射发动机简介

第 1 节 电控汽油喷射发展简史

作为现代汽车行业技术人员,必须了解现代汽车发展的过程及趋势。现在高档轿车正朝着机械、电子技术紧密结合和计算机控制的方向迈进。本节首先回顾一下汽油喷射系统发展的历程。

汽油喷射技术的发展,已有百余年的历史。在 20 世纪初期,为了满足飞机发动机高性能要求,德国 WRIGHT 兄弟,首先在发动机上采用了将汽油连续喷入进气管的方法。到 20 世纪 30 年代,汽油喷射技术应用在军用飞机发动机上。1934 年,德国成功研制了第一架装有汽油喷射发动机的军用战斗机。在第二次世界大战后期,美国在军用飞机上运用了该技术。

汽车应用燃油喷射开始于赛车。1952 年,在轿车用发动机中最先采用汽油喷射技术,但当时该装置需用外驱动机械,需借助柱塞式喷油泵向喷油器供油,且向汽缸内喷射。此装置结构复杂,价格昂贵,柱塞使用寿命短,故当时没有得到推广。1953 年本迪克斯公司开发了电子控制系统的喷射装置,该装置吸收了机械控制喷射装置的优点,是电子控制燃油喷射的雏形。

由于大气污染中的一氧化碳、碳化氢以及氮的氧化物绝大部分来自汽车的排放,因此,许多国家相继制订了日益严格的尾气排放法规,因此,电子控制式汽油喷射装置的推广已成为汽车发展的必然趋势。

电控汽油喷射发动机与原来传统化油器发动机汽车相比,尾气排放污染物得到较好控制,而且由于电子控制单元对喷油量和空燃比的精确控制,使汽车燃油经济性也明显提高;在多点汽油喷射的系统中,由于喷油器装在进气管附近,汽油在压力作用下喷射成雾状,缩短了汽油雾化的混和时间,从而提高了汽车的加速性能;汽油喷射系统中,去除了原来的喉管,消除了喉管的节流作用,致使带有压力的汽油呈雾状可以充分与空气混和,故充气效率高,发动机动力性明显提高。

20 世纪 70 年代微电子技术迅速发展,大规模集成电路和微型计算机相继涌现,从而使电子控制发动机得到发展和推广。1961 年,德国博世(BOSCH)公司研制成功了机械式燃油喷射系统。1967 年,博世公司研制成功 K-jetronic 机械式汽油喷射系统,后来,经改进发展成为机电结合操纵的 KE-jetronic 汽油喷射系统,由于该系统主要装置仍由机械操纵,故具备良好的应急功能。

1967 年,博世公司开始批量生产用进气管绝对压力控制空燃比的 D-jetronic 电子控制汽油喷射系统,开创了汽油喷射系统电子控制新时代。1973 年,在 D-jetronic 基础上,改进发展为 L-jetronic 电控汽油喷射系统,用翼片式空气流量计直接测量进气空气体积流

量来控制空燃比。1981年,L-jetronic系统又进一步发展成为 LH-jetronic 系统,用新颖的热线式空气流量计代替机械式空气流量计,可直接测出进气的质量流量,测量精度高,加速响应性好。

1979年,博世公司开始生产集成电子点火和电控汽油喷射于一体的 Motronic 数字式发动机集中控制系统。与此同时,美国、日本各汽车公司也大力研制电控汽油喷射系统,开发本公司的产品,日本公司开发了能综合控制点火、废气再循环、空燃比和怠速转速并具有自诊断功能的 ECCS 系统,装在公爵等轿车上;同年福特、通用两家汽车公司也分别推出了 EEC-III 系统和 C-4 系统。

1980年以后出台的有三菱公司装有卡门涡旋式空气流量计的 ECI 系统、丰田公司的 TUS 系统、通用公司的 TBZ 节气门喷射系统、福特公司的 CF2 单点喷射系统等。

到目前为止,美国通用、福特、克莱斯勒三大汽车公司生产的轿车已全部采用电控汽油喷射系统,日本和欧洲除向发展中国家出口的轿车尚安装化油器外,其他均为电控汽油喷射系统轿车。我国早在 20 世纪 50 年代,吉林大学的内燃机教研室就开始研究汽油喷射装置,而到 80 年代才开始研究车用发动机汽油的喷射,起步是比较晚的。

第 2 节 汽油喷射系统分类

从本节开始,将具体介绍汽油喷射发动机。近 50 年来,汽油喷射技术得到长足发展,从而出现了众多类型,本节将详细介绍汽油喷射系统的分类。

1. 按博世公司命名方法喷射系统的分类

德国是汽车的发源地,同时德国也是最早成功研究汽油喷射系统的国家,尤其是德国博世公司,博世公司研制的汽油喷射系统,有很多至今仍在使用,只是稍加改装。博世公司将喷射系统分为四种形式。

(1) 博世 K 型

机械式控制汽油喷射系统在 20 世纪 50 年代和 60 年代运用于汽车上,其空气计量器与燃油分配器组合在一起,空气计量器检测空气流量大小,靠连接杆传动操纵燃油分配器的柱塞动作,以燃油计量槽开度的大小控制喷油量,达到控制混和气空燃比的目的,博世 K 型就是这样工作的。在这个基础上,博世公司又开发了 KE 型喷射系统。KE 型与 K 型区别在于调压器,KE 型调压器改成电子控制器来控制,简称机械式。采用 K 型喷射系统的车型有:宝马、奔驰、大众、保时捷、沃尔沃等。

(2) 博世 D 型

采用歧管压力传感器收集汽车进气管的进气压力,即进入的空气量,将进气量信号和转速信号输送给 ECU(电子控制单元),然后 ECU 根据该信号,计算喷油量,控制电磁阀喷油器喷射适量燃油,此系统即为博世 D 型系统。应用 D 型系统的车型主要有:奔驰、保时捷、大众、沃尔沃、凯迪拉克、雷诺,并应用在大部分汽车公司的单点喷射式发动机上。

(3) 博世 L 型

该系统采用卡门涡旋式或翼片式空气流量计检测进气量,并输送给计算机,计算机计算出与之相适应的喷油量,以控制空燃比为最佳值。在很多日本生产的发动机上,如丰田

EFI 系统或五十铃 ESI 系统及日产的 EGI 系统均为博世 L 型,还用在宝马、保时捷、欧宝、雷诺等汽车上。

(4) 博世 M 型

该系统根据各种传感器送至计算机的发动机运行状况的信号,由计算机运算后发出控制喷油量和点火时刻的各种指令,实现多种控制,称为发动机电子集中控制系统。

2. 按喷射位置分类

按喷油器安装位置不同,汽油喷射系统可分为缸内喷射和缸外喷射。缸内喷射就是将喷油器直接安装在缸盖上,直接向汽缸内喷油,因此,要求喷油器能耐高温高压,发动机缸盖上还要有安装喷油器的位置。由于汽油粘度低,高压(300kPa~1500kPa)喷射难度较大,不仅造成喷射系统制造成本高,可靠性差,而且还要求喷出燃油能随气流分布到整个燃烧室,而且缸内布置喷油器难度也很大,因而目前只有部分二冲程汽油机才采用该技术。

缸外喷射是当前正在使用的进气管汽油喷射系统,单点喷射(SPI)和多点喷射(MPI)都属于缸外喷射。同缸内喷射相比,缸外喷射不需对发动机本身进行改动,此外,由于喷油器不直接承受由燃烧产生的高温、高压,喷油器设计受到的限制也较小。

3. 按喷油器数目分类

按喷油器数目不同,汽油喷射系统可以分为单点汽油喷射系统和多点汽油喷射系统。单点汽油喷射系统是在节流阀体上装有一个或两个喷油器,通常用一个,将汽油喷到进气流中,形成混合气进入进气歧管,分配到各缸中。在一些增压和 V 型发动机上,采用两个喷油器,单点汽油喷射系统又称为节流阀体喷射系统或集中喷射系统。

多点喷射是指在每一个汽缸的进气门前安装一只喷油器,由计算机 ECU 控制喷油器喷油顺序,汽油直接喷射到进气门前,再与空气一起进入汽缸形成混合气,这种喷射能较好地保证各缸混和气雾化良好,从而提高了发动机的综合性能,使其燃油经济性明显提高。随着排放法规日益严格和电子技术的发展,多点喷射系统以其优越的性能将占主导地位。

4. 按汽油喷射系统控制方式分类

按汽油喷射系统控制方式不同,汽油喷射系统分为三种:机械控制式、机电结合式和电控式汽油喷射系统。博世 K 型属于机械控制式汽油喷射系统,博世 KE 型为机电结合式汽油喷射系统,博世 L、D、M 均为电控式汽油喷射系统。

5. 按空气计量方法分类

按空气计量方式不同,汽油喷射系统分为质量流量型、体积流量型和压力计量式。质量流量型空气流量计,即热线式或热膜式空气流量计,直接测量进入汽缸内的空气质量,并将该质量信号转变为电信号,输给计算机。如博世 LH 系统和通用公司的 SFI 系统,均为质量流量检测型电控汽油喷射系统。

体积流量型空气流量计,如翼片式空气流量计和卡门旋涡式空气流量计,直接测量进入汽缸气体的体积流量,并将体积流量输运给计算机,如丰田公司的 EFI 系统、日产公司的 EGI 系统等均为体积型流量电控汽油喷射系统。

压力计量式电控汽油喷射系统,是用歧管压力传感器,测出进气歧管的气体压力,将之转为电信号,并与转速信号一同输送给计算机,从而控制喷油量。如博世 D 型电控汽

油喷射系统。

6. 按喷射方式分类

按各喷油器喷射方式不同,把汽油喷射系统分为连续喷射(MCI)和间歇喷射(MII)。

连续喷射方式大部分应用于机械控制式汽油喷射系统,如博世 K 型、KE 型喷射系统。发动机运转期间,汽油连续不断地喷射,喷油量与进入汽缸的空气量成正比,不取决于喷油器,而取决于燃油分配器中的燃油计量槽的开度及进出油口间的压差。连续喷射方式又称为稳定喷射。它的特点是结构简单,只要油路压力大于喷油器开启压力,即可实现。

间歇喷射目前广泛应用于电子控制式喷射系统中,又称为脉冲喷射,每一次喷射都有一个限定的喷射时间,用喷射的时间长短来控制喷油量。

7. 按喷射顺序分类

按各喷油器喷射顺序不同,汽油喷射系统可分为同时喷射、顺序喷射和分组喷射三种。

同时喷射是发动机曲轴每转一转,各缸喷油器同时开启,同时关闭,即由计算机的同一个喷油指令控制,所有喷油器同时工作,每个循环喷油两次。

顺序喷射是指 ECU 根据曲轴位置传感器提供信号,辨别各缸点火顺序,按各缸点火顺序适时发出各缸的喷油脉冲信号,以实现按点火顺序向各缸依次喷射燃油。

分组喷射仅用于缸外喷射,也需要根据曲轴位置传感器的信号,判断各缸点火顺序,但喷油器驱动回路等于分组数目,组内各喷油器同时工作,组间顺序喷射。

8. 按喷射压力分类

由于间歇喷射式汽油喷射系统是采用控制喷油器开启时间来调节喷油量的,因此通常总使燃油喷射压力与进气管压力存在一定差值。间歇式汽油喷射系统按汽油压力可分为高压汽油喷射和低压汽油喷射两类,一般情况把喷油压力比进气管压力高 200kPa 以上的间歇喷射方式汽油喷射系统称为高压汽油喷射,而把低于 200kPa 的则称为低压汽油喷射。

9. 按控制系统有无反馈信号分类

按控制系统有无反馈信号可将汽油喷射系统分为开环控制和闭环控制两类。

第2章 电喷发动机组成和工作原理

第1节 燃油喷射系统简介

采用燃油喷射方式的发动机,主要是直接或间接测量发动机吸入的空气量,再根据空气量及该工况所需空燃比确定燃油量,经喷油器将高压燃油喷出,而取代了传统发动机中的化油器。由于化油器供油系统结构相对比较简单,曾经一度占垄断地位,一直被用在汽油发动机上。但近年来,随着对燃料经济性要求不断提高,化油器发动机已经跟不上潮流,而逐渐趋于淘汰。与化油器供油系统相比,电控汽油喷射系统主要优点有:

①可燃用稀薄混合气并配用高能无触点电子点火系统。

②实现了发动机混合气空燃比及点火提前角的精确控制,使发动机无论在什么工况下都能处于最佳状态运转,特别是过渡工况下能进行瞬时控制,这是化油器系统无法比拟的。

③混合气的制备是将汽油喷到进气道内获得的,从根本上解决了各缸间混合气分配不均匀的问题。

④在进气系统中,没有化油器截面积较小的喉管,不要求气流在进气道中有较高的流速,进气管截面积都较大,因而进气阻力小。同时不需要对进气管进行加热,进气温度较低,这些因素都使发动机的充气系数有所提高。

⑤由于进气温度较低,燃烧时不易产生爆燃,故可采用较高的压缩比。

由于上述原因,发动机电控汽油喷射系统较化油器的供油系统的动力性、经济性和排放性都能得到提高。

另外,整个燃油系统都在油泵提供的压力下处于密封状态,因此在环境温度升高或气压较低时,没有因燃油大量地在油管内蒸发而产生的气阻问题;燃油的雾化质量是由喷油压力及喷油特性决定的,与发动机转速无关,因此,启动、怠速及加速性能都可得到改善。

发动机吸入的空气量可以根据节气门开度或进气管压力以及发动机转速推算。吸入空气量的检测方法有直接检测和间接检测两种。直接检测法称为质量流量方式,即利用空气流量计直接测出吸入的空气量。

ECU 根据测得的空气流量和发动机转速计算出需要喷射的燃油量并控制喷油器工作。这里的空气流量是每一工作循环吸入的空气量,可由单位时间测得的空气量除以工作循环数求得(见图 2-1-1)。

间接测量空气量的方式有两种,一种是根据进气管压力和发动机转速,推算吸入的空气量并计算燃油量,称为速度密度方式;另一种是根据节气门开度和发动机转速,推算吸入的空气量并计算燃油量,称为节流速度方式。

速度密度方式由进气管压力和发动机转速推算每一工作循环吸入发动机的空气量,

再根据推算的空气量计算燃油量(见图 2-1-2)。由于进气管压力与空气流量呈非线性关系,且进行排气再循环时管内压力要发生变化;所以不容易精确检测吸入的空气量。

节流速度方式利用节气门开度和发动机转速推算每次循环吸入发动机的空气量,再由推算出的空气量计算燃油量(见图 2-1-3)。因为直接测量节气门开度的角位移,过渡工况的响应性能好,但节气门开度与空气流量和发动机转速间的函数关系复杂,空气量难以精确测量。

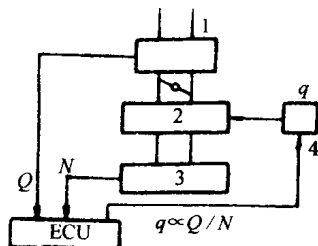


图 2-1-1 质量流量方式
1—空气流量计; 2—进气管;
3—发动机; 4—喷油器;
 Q —吸入空气量;
 N —转速; q —喷射量。

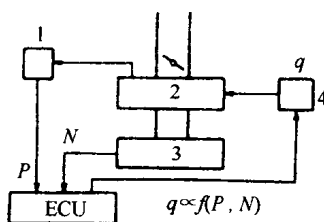


图 2-1-2 速度密度方式
 P —进气管压力,
其他代号的含义同图 2-1-1。

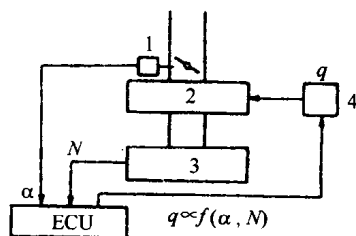


图 2-1-3 节流速度方式
 α —节气门开度,其
其他代号的含义同图 2-1-1。

目前汽车发动机上常用质量流量方式和速度密度方式实现空燃比控制。按控制方式可分为:K 系统; KE 系统; E 系统。

第 2 节 K 系统 KE 系统

一、K 系统(机械控制式汽油喷射系统)

1. 结构

博世 K 型汽油喷射系统的结构如图 2-2-1 所示。

2. 工作原理

K 型喷射是一无外驱动的机械式汽油喷射系统,直接测量空气流量,其燃油连续地与发动机吸入的空气量成比例地计量,需要使用精确计量吸入空气量的排气控制装置。

如图 2-2-1 所示,吸入的空气流经空气滤清器、浮盘式空气流量计并经节气门流入进气歧管,然后进入各汽缸。燃油由电动燃油泵从油箱吸出,经蓄压器及燃油滤清器供给燃油分配器。燃油分配器中的压力调节器可使系统压力恒定在 0.47MPa,当系统压力超过规定值时,过量燃油就流回燃油箱。

空气流量计使燃油量分配器控制柱塞动作,分配器就给发动机每个汽缸分配所需的燃油量。精确计量的燃油量连续地输送给由弹簧加载的喷油器。喷油器再使燃油呈细雾状喷射到发动机进气门前的进气道中。当进气门打开时,燃油与被吸入的空气一起进入汽缸。油量分配器上作用着由暖机调节器调节的控制压力。以实现暖机过程中混合气加