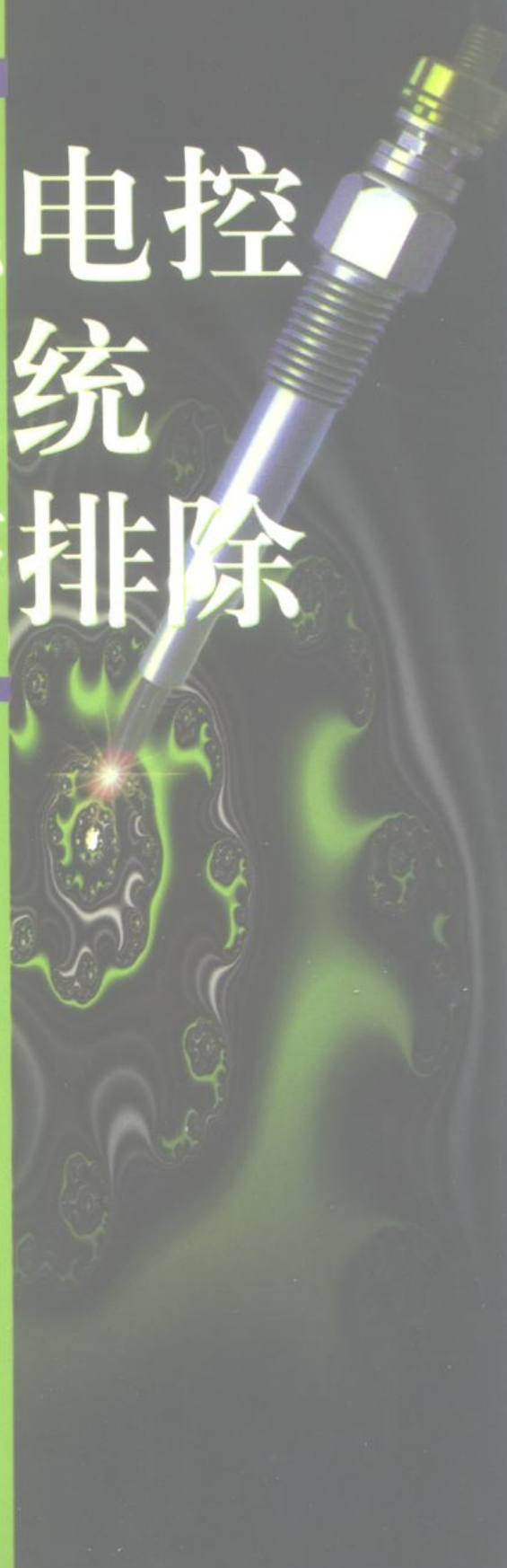


汽车燃油喷射系列丛书

汽车发动机电控 汽油喷射系统 故障诊断与排除

汪贵平 编著

人民交通出版社

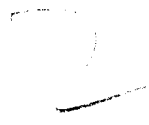


QICHE FADONGJI DIANKONG QIYU PENSHE
XITONG GUZHANG ZHENDUAN YU PAICHU

汽车发动机电控汽油喷射系统 故障诊断与排除

汪贵平 编著

人民交通出版社



图书在版编目(CIP)数据

汽车发动机电控汽油喷射系统故障诊断与排除/汪贵平编著. —北京:人民交通出版社,1996
ISBN 7-114-02361-8

I. 汽… II. 汪… III. ①汽车-发动机-供输油-故障诊断 ②汽车-发动机-供输油-故障修复 IV. U464.136
中国版本图书馆 CIP 数据核字(96)第 06761 号

**汽车发动机电控汽油喷射系统
故障诊断与排除**

汪贵平 编著

人民交通出版社出版发行

(100013 北京和平里东街 10 号)

各地新华书店经销

北京牛山世兴印刷厂印刷

开本: 787×1092 1/16 印张:19 字数: 474 千

1999 年 8 月 第 1 版 第 2 次印刷

印数: 4001—6000 册 定价: 26.00 元

ISBN 7-114-02361-8

U · 01637

内 容 提 要

本书在简要阐述汽车发动机电控汽油喷射系统结构原理的基础上,着重于共性介绍了该系统常见故障诊断与排除的方法和操作步骤,又针对个性给出了各种进口车型故障代码的读取、清除方法和维护灯归零方法,以及修理中常用测试仪器的使用方法。

本书内容丰富、实用,可供汽车维修人员使用,亦可供汽车技术及汽车运用人员参考。

01/10/08

前 言

汽车发动机电控汽油喷射系统是机电技术结合的产物,其节能降耗,减少排放污染效果显著。但由于其复杂性,给维修带来了极大的困难。在我国,许多进口汽车和国产汽车装有电控汽油喷射系统,而且有相当一部分已进入维护期。维修工迫切需要了解和学习其故障诊断和修理的方法,期望本书的出版能弥补这方面的不足。

对于维修工来说,首先要更新观念,克服轻视理论学习的缺点,做到理论联系实际。其次要重视诊断的作用,熟练掌握正确的诊断和排除方法。在此基础上应注重收集信息(如系统工作原理、电路原理、ECU 连接器引脚)定义、故障代码的含义、读取和清除方法以及系统配置等。只有掌握大量这些有用的信息,才能做到手到病除,为客户解忧。使维修工最终变为维修技师是本书的又一目的。

为了达到这些目的,本书第二章重点介绍了电控汽油喷射系统的工作原理,尤其偏重电子控制系统的工作过程。第三章首先介绍了电控系统故障诊断的系统分析法,接着针对各类系统的故障诊断方法作了简要说明,最后以丰田凌志 LS400 为例,详细介绍了集中控制系统的故障诊断方法。此后将电控系统分成若干子系统,阐述了子系统及部件的工作原理和检修方法。第四、五章分别讲述各车型自诊断系统的使用方法和维护灯的归零方法。第六章介绍常用设备的使用方法。

在编写过程中,经常和司利增先生一起探讨和交流,受益匪浅。西安唐都进口汽车修理中心技术部主任朱学清老先生提供了大量英文原版维修资料并审阅了部分书稿,使本书增色不少;青岛第一仪器厂刘义总工程师、西安唐都进口汽车修理中心刘增山总经理和刘伟经理、郑州二里岗汽车保修设备公司马鸿军总经理、西安开恩汽车保修设备公司张德民总经理和北京实耐五金工具设备有限公司杨晓晨总经理也给予了不少帮助;李仓志和茹峰完成了部分资料的收集和整理,在此一并表示致谢。尤其要感谢的是夫人周秀珍的关心和鼓励。

由于本书内容涉及面广,加之本人才疏学浅,难免会有错误或不当之处,敬请读者批评指正。

作 者

1995 年 8 月于西安

目 录

第一章 车用汽油喷射系统的发展及应用概况	(1)
第一节 车用汽油喷射系统的产生.....	(1)
第二节 波许公司及其汽油喷射系统介绍.....	(1)
第三节 电控汽油喷射系统的应用概况.....	(6)
第四节 汽车维修界面临的严峻挑战.....	(8)
第二章 汽油喷射系统的工作原理	(10)
第一节 空燃比与发动机性能的关系	(10)
第二节 汽油喷射系统的结构及分类	(11)
第三节 电控汽油喷射系统的工作原理	(15)
第四节 K 型机械式连续喷射系统	(21)
第五节 KE 型机电混合式连续喷射系统	(24)
第六节 D 型电控汽油喷射系统	(26)
第七节 L 型电控汽油喷射系统	(28)
第八节 LH 型电控汽油喷射系统	(30)
第九节 LE1 型、LE2 型和 LU 型电控汽油喷射系统	(33)
第十节 MONO 型单点式电控汽油喷射系统.....	(34)
第十一节 MOTRONIC 型电控汽油喷射系统	(37)
第十二节 集中控制系统	(38)
第三章 电控汽油喷射系统故障诊断与排障方法	(40)
第一节 故障诊断方法介绍	(40)
第二节 系统分析法	(45)
第三节 K 型机械式连续汽油喷射系统故障诊断	(50)
第四节 D 型电控间歇式汽油喷射系统故障诊断	(52)
第五节 L 型电控间歇式汽油喷射系统故障诊断	(52)
第六节 集中控制系统故障诊断	(53)
第七节 丰田车系电控汽油喷射系统故障诊断	(69)
第八节 进气系统故障诊断与排除	(81)
第九节 燃油系统故障诊断与排除	(84)
第十节 电子控制系统故障诊断与排除.....	(106)
第十一节 电子点火控制系统故障诊断与排除.....	(144)
第十二节 怠速控制系统故障诊断与排除.....	(148)
第十三节 废气再循环(EGR)系统故障诊断与排除	(154)
第四章 自诊断系统的工作原理及使用方法	(160)
第一节 自诊断系统的工作原理.....	(160)

第二节	故障代码读取和清除方法·····	(164)
第三节	本田车系故障代码的使用方法·····	(167)
第四节	大发车系故障代码的使用方法·····	(170)
第五节	大宇车系故障代码的使用方法·····	(173)
第六节	铃木车系故障代码的使用方法·····	(174)
第七节	五十铃车系故障代码的使用方法·····	(176)
第八节	三菱车系/现代车系故障代码的使用方法·····	(180)
第九节	富士车系故障代码的使用方法·····	(182)
第十节	马自达车系/日规福特故障代码的使用方法·····	(189)
第十一节	日产车系故障代码的使用方法·····	(192)
第十二节	丰田车系故障代码的使用方法·····	(200)
第十三节	宝马车系故障代码的使用方法·····	(205)
第十四节	奔驰车系故障代码的使用方法·····	(206)
第十五节	克莱斯勒车系故障代码的读取方法·····	(209)
第十六节	福特车系故障代码的使用方法·····	(211)
第十七节	通用车系故障代码的使用方法·····	(221)
第五章	维护灯归零方法·····	(234)
第一节	美国车维护灯归零·····	(234)
第二节	日本车维护灯归零·····	(245)
第三节	欧洲车维护灯归零·····	(249)
第六章	电控汽油喷射系统故障检测设备使用方法·····	(258)
第一节	电脑中文专家系统·····	(258)
第二节	电脑解码器·····	(260)
第三节	燃油系统分析仪·····	(278)
第四节	喷油器试验台·····	(284)
第五节	电路系统分析仪·····	(289)
参考文献 ·····		(296)

第一章 车用汽油喷射系统的发展及应用概况

第一节 车用汽油喷射系统的产生

电子燃油喷射(Electronic Fuel Injection)简称为EFI,主要用在汽油机上,通常称为电控汽油喷射。自从19世纪汽车问世以来,汽车技术在不断发展。前80年汽车技术的发展主要依靠机械设计而进步,而在后30年中,电子技术起了很大作用。在一些发达国家,随着汽车数量的增加,大气污染日益严重,40年代美国加州洛杉矶发生了几起空气污染(光化学烟雾)致死事件,于是到60年代初美国国会通过立法,对美国生产的汽车规定了废气排放标准。这些标准随着时间的推移日趋严格,其它主要工业国家也相应制定了严格的排放法规以限制汽车排气中CO、HC和NO等有害物的排放量。1953年本迪克斯(Bendix)公司着手开发电控汽油喷射装置,1957年开发出产品。但车用汽油喷射装置大多仍采用机械式喷油泵,其原理和柴油机的喷油泵相似,功能也是借助于机械装置实现的,结构复杂,价格昂贵。1967年联邦德国波许(Bosch)公司开发出新的电控汽油喷射系统,使该技术得到了进一步的发展,但当时仍未能在汽车上得到广泛采用。

1973年,中东石油危机造成世界范围内石油短缺和价格上涨。受能源危机的冲击,各国又制定了燃油经济法规。随着法规的日趋严格,传统的机械式化油器加点火分电器的汽油机控制部件已难以胜任;与此同时随着电子技术发展,计算机应用于汽车发动机的控制成为可能。70年代末出现了以微型计算机为基础的车用电控汽油喷射系统,同时解决了汽油机的排气净化和经济性两大难题。此后,汽油机电控系统飞速发展,加装电控系统的车辆也越来越多。进入90年代,在轿车上装用电控汽油喷射系统的比例是:美国占80%以上,日本占50%以上,欧洲占35%以上。发动机排量大的安装比例更大一些,如日本排量在2 000 mL以上的几乎全部使用多点汽油喷射,排量在1 000~2 000 mL之间的占一半,排量在1 000 mL以下的还全都是采用化油器。

第二节 波许公司及其汽油喷射系统介绍

波许公司是目前世界上车用电控汽油喷射系统开发最早、技术最成熟、型号最齐全和产量最大的企业。包括获得波许生产许可证的厂家在内,如今已有550种车型装备了波许公司生产的汽油喷射系统(不包括获得波许生产许可证生产厂家的产量),其中Motronic汽油喷射系统占100万套以上。1967~1968年波许公司已为2 400多万辆汽车提供了汽油喷射装置,并向几百万辆汽车供应汽油喷射系统的零部件。

波许公司于1912年就开始了汽油喷射的早期研究工作,1937年进行成批生产装在飞机发动机上。第二次世界大战以后,波许公司致力于研制车用汽油喷射系统。1952年用于四冲程汽油机的第一台车用汽油喷射系统问世,1967年波许公司开始批量生产用进气管压力控制空

燃比的模拟式电控汽油喷射系统,并装备在大众汽车公司生产的 VW-1600 型轿车上,从而开创了电控汽油喷射的新时代。1973 年在 D-Jetronic 系统的基础上研制出 L-Jetronic 电控系统和机械式 K-Jetronic。1976 年成功研制出氧传感器,第一次使汽油喷射系统、氧传感器和废气催化转换装置的电控装置得以大量采用。这种废气净化方案是当今世界各国降低汽油机废气排放的基本措施,接着在 1979 年波许公司推出第一台点火和喷射给合在一起的数字式发动机控制系统。

目前波许公司的汽油喷射系统已发展成为一个完整的系统,包括 D-Jetronic, K-KE-KE3-Jetronic、L-LE2-LE3-LH-Jetronic、Mono-Jetronic、Motronic 以及后二者组合而成的 Mono-Motronic。这些型号还有一些变型,以满足配套发动机的特性需要。最新开发的产品有 Motronic M3、Motronic-ML4 等电脑燃油喷射系统。

表 1-1 列出使用波许公司汽油喷射系统的汽车表。

使用波许公司汽油喷射系统汽车型号表

表 1-1

汽 车 型 号	排 量 mL	压 缩 比	功 率 kW	喷 射 系 统
阿尔法·罗米欧 (Alfa Romeo)				
Spider Veloce 2.0L (USA)	1 962	9.0:1	115/5 500	L
Alfetta 2.0 L	1 962			M-II
CTV6-2.5L	2 492	9.0:1	154/5 500	L
美国汽车公司 (AMC)*				
Aliance, Encore (USA)	1 397	8.8:1	64/4 500	LU
奥迪 (Audi)				
4000s	1 780	9.0:1	88/5 500	K, KE
4000s Quattro	2 226	8.5:1	115/5 500	KE
Coupe (5E) GT	2 144	8.2:1	100/5 100	K
Quattro Turbo	2 144	7.0:1	160/5 500	K
5000s	2 144	8.2:1	100/5 100	K
5000s Turbo	2 144	8.0:1	140/5 500	K
班利 (Bentley)				
Cakargue, Corniche, T2	6 750	8.0:1	260/4 000	K
伯汤 (Bertone)				
X1/9	1 498	85:1	75/5 500	L
宝马 (BMW)				
318i (4 缸)	1 766	8.8:1	101/5 800	K, LU
320i/323i				K, LE
325e (6 缸)	2 693	9.0:1	121/4 250	M
518i				K
520i				K, LE
525i/528i				K, LE
528e (USA)	2 693	9.0:1	121/4 250	M
533i	3 210	8.8:1	181/6 000	M
M535i				L
628CSi				L, LE
633CSi	3 210	8.8:1	181/6 000	M
635CSi				L, M-1, II
725/728i				L, LE
732/732i				L, M-1, II

* 美国汽车公司已并入美国克莱斯勒公司。

续上表

汽 车 型 号	排 量 mL	压 缩 比	功 率 kW	喷 射 系 统
733i 745i(增压) 3.0Si 3.3Li	3 210	8.8:1	181/6 000	M L D,L L
别克(Buick) Century 3.8T 式 Riviera 3.8T 式	3 791	8.0:1	125/4 400	L D
雪铁龙(Ci roen) C×2400GT1				L
克莱斯勒(Chrysler) Laser/Daytona 2.2/2.2 Tubro	2 198	8.0:1	142/5 600	D,L
迪罗里安(Delorean) DMC12				
法拉利(Ferrari) 308 GTBi/GTSi Quattrovalvole Mondial Quattrovalvole BBi 512 400i, GTi	2 926 2 926	8.8:1 8.8:1	230/6 800 230/6 800	K K K K
菲亚特(Fiat) Argenta 2000ie, 1.e Brava/Spider 2000(USA) Strada. Iniezione/X1/a Iniezione(USA) 132—2000 Iniezione				L,LE L L L L
福特(Ford) Escort/Lynx 1.6 EFT/Turbo Escort XR3i/RS1600i EXP1.6.1.6EF1,1.6Turbo Mustang SVO Thunderbird 2.3L Turb o Thunderbird 2.8L/Granada 2.8i Sierra XR 4i Ban Ksia	1 599 2 300 2 304	9.5:1 8.0:1 8.0:1	86/5 400 175/4 500 142/5 000	K,L K K K,L L K K LE
五十铃(Isuzu) impulse	1 949	9.2:1	90/5 000	L
杰戈娃(Jaguar) Xj6, Vanden Plas 3.6,XJ—SC 3.6 XJ12 和早期 XJ—S	4 235 3 590	8.0:1 9.0:1	176/4 750 200/5 000	L D
兰西亚(Lancia) Beta Trevi 20001E Gamma 25001E				L,LE L
伯基尼(Lamborghini) Jalpa Countach LP500S	3 485 4 754	9.0:1 9.2:1	250/7 000 350/6 500	KE KE

续上表

汽 车 型 号	排 量 mL	压 缩 比	功 率 kW	喷 射 系 统
马自达(Mazda)				
RX-7. S,GS,GSL,GSL-SE	1 380	9.4:1	135/6 000	L
奔驰(Benz)				
190E 2.3	2 299	8.0:1	113/5 000	KE
230E,CE				K
280E,CE,SE,SEL,SL,SLC				K
350SE,SEC,SEL,SL,SLC				K
300SD,380SE,380SL	3 839	8.3:1	155/4 750	K
450SE,SEL,SL,SLC				
450SLC,5. OL,450SEL,6. 9L				K
500SEL/SEC	4 793	8.0:1	184/4 500	K
日产(Nissan)				
Stanza	1 794	8.5:1	97/5 200	L
200S×2. 0L,1. 8L Turbo	1 809	8.0:1	120/5 200	L
Maxima	2393	8.9:1	120/5200	L
280ZXCoupe/2+2	2 753	8.3:1	145/5 200	L
280ZX Turbo	2 753	7.4:1	180/5 600	L
300ZX	2 960	9.0:1	160/5 200	L
300ZX Turbo	2 960	7.8:1	200/5 200	L
欧宝(Opel)				
Ascona B2. OE;Asconec1 2. 8L /				L,LE,LE1
Ascona 400 sport				
commodore 2. 5E				L
Kadett CGT/E-1. 9/2. 0L				
Manta B1. 9E; Manra B2. OE,GT/E				L
Monza 2. 5E, 3. 0E				L,LE
Rekord 2. 0E;Suator 2. 5E, 3. 0E				L,LE
Kadett D 1. 8L				L,LE
标致(Peugeot)				
504V6, T1,505T1,ST1	1 971	8.4:1	97/5 000	K
505GL, 2. 0L,604T1				K
平宁法林纳(Pininfarina)				
Spider	19 95	8.2:1	102/5 500	L
旁蒂克(Pontiac)				
2000 Sunbird 1. 80hc,				
2000 Sunbird 1. 8L,1. 8L Turbo	1 836	8.0:1	150/5 200	L
波尔舍(Porsch)				
911SC, 911 Turbo				K
911 Carrera	3 164	9.5:1	200/5 900	M
924,924 Carrera GT,924Tubro				K
928,928s	4 644	9.3:1	234/5 250	K,L
930 Turbo				K
944	2 479	9.5:1	143/5 500	M-I,L
雷诺(Renault)				
R5 Alpine Turbo				K
R17(USA)				D
R18/sportwagon 18i	2 165	8.7:1	110/5 500	L

续上表

汽 车 型 号	排 量 mL	压 缩 比	功 率 kW	喷 射 系 统
Fuego Coupe 4	1 647	8.6:1	82/5 500	L
Fuego 2.2, 1.6 Turbo	1 565	8.0:1	107/5 500	L
R30TX				K
罗尔斯·罗伊斯(Rolls-Royce)				
Corniche, Camargue	6 750	8.0:1	260/4 000	K
Silver Shadow II; Silver Wraith I				K
Silver Spar; Silver Spirit	6 750	8.0:1	260/4 000	K
Rover				
SD1(USA)				L
绅宝(Saab)				
99EMS, GLE, Turbo				K
900EMS, GLE, Turbo				
Sedan				K
900, 900s	1 985	9.3:1	110/5 250	L
900 Turbo	1 985	9.5:1	135/4 800	L
斯巴鲁(Subaru)				
Turbo—Traction GL	1 781	7.7:1	95/4 800	L
丰田(Toyota)				
camry 2.0	1 995	8.7:1	92/4 200	L
Celica ST, GT, GT-S	2 366	9.0:1	105/4 800	L
Supra	2 759	9.2:C	160/5 600	L
Cressida	2 759	8.8:1	143/5 200	L
Van	1 998	8.8:1	90/4 400	L
TR7(USA)				L
TR8(USA)				L
TVR				
Tasmin	2 792	9.2:1	145/5 700	K
沃克斯豪尔(Vauxhall)				
Royale 1, 3.0L				L
Cavalier 1.8Sri				LE
大众(Volkswagen)				
Beetle				L
Rabbit 1.7L F1	1 715	8.2:1	74/5 000	K
Rabbit GT1(Golf)	1 708	8.5:1	90/5 500	K
Golf Cabrio GL1				K
Jetta 1.8GL1	1 780	8.5:1	90/5 500	K
Passat GL1(Dasher)				
Scirocco GT1, GL1	1 780	8.5:1	90/5 500	K
Rabbit Pickup				
Quantum 2.1	2 144	8.2:1	100/5 100	K
Type 2, Type 25 Bus				L
Vanagon	1 915	8.6:1	82/4 800	M
沃尔沃(Volov)				
240 系列; DL, GL, GLE Turbo				K
240 系列; 2.1L				K, LH
240 系列; GTL	2 127	7.5:1	162/5 100	K
GL 2.3L	2 316	9.5:1	111/5 400	L

续上表

汽 车 型 号	排 量 mL	压 缩 比	功 率 kW	喷 射 系 统
260 系列: GL, GLE, TE	2 890	8.8:1	134/5 500	K
360 系列: GLT				LE
760 系列: GLE 2.8LV6				K
760 系列: GLE 2.3L (USA)				LH
760 系列: GLE 2.3L				M-I

第三节 电控汽油喷射系统的应用概况

早期电子技术在发动机控制应用中主要以单项控制为主,每完成一项控制功能就必须添加相应的控制电路,要完成多个控制功能,ECU 的尺寸就变得非常大,导致在汽车上安装困难。因此早期电控系统多采用前者,一般只进行单一功能控制,称之为单项控制系统,如点火系统专门有点火控制电路来完成,怠速控制由空气阀来完成;电控汽油喷射系统只管喷射系统,各系统互不相关,各有其电控单元。随着电子技术尤其是微电脑的广泛应用,与发动机和传动系有关的辅助控制系统如电子点火提前、怠速控制、自动变速器等功能集中在一起由一个电控单元 ECU 控制,和上述单项控制系统相对应,这种系统被称之为集中控制系统。目前采用此种集中控制系统的国外汽车厂家很多,绝大多数是在原有汽油喷射系统基础上加以改装来实现的。表 1-2 列出各大汽车厂家采用集中控制系统的应用情况。

集中控制系统应用概况

表 1-2

	1975	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85
发动机集中控制系统	福特 [EEC-I] [EEC-II] [EEC-III] [EEC-IV] 通用 [4] [DFI] 日产 [ECCS] 丰田 [TCCS] 五十铃 [L-TEC] 本田 [PGM-FI]										
功能的增加	汽油喷射控制 EGR 控制 点火控制 故障自我诊断 怠速控制 爆震控制 变速器控制										
	[] 化油器系统 [] EFI 系统										

1. 通用汽车公司的电控汽油喷射系统

1980 年通用汽车公司凯迪拉克汽车分部开发出一种新型节气门体(简称 TBI) 电控汽油喷射系统并首先装备在凯迪拉克·埃尔多拉多和塞维利亚轿车上,它使汽油机达到了最佳的燃油效率和最低的废气排放,开创了数字式计算机控制的新时代。该系统采用速度密度法对进气空气量进行检测,属于单点喷射系统。控制系统电控模块 ECM 由 8 位通用汽车公司用户微处理芯片简称 GMCM、8K 程序存储器、信号调理电路、A/D 转换电路、数字量输入电路和输出驱动电路等组成。

近年来,通用汽车公司开发的 TBI 系统正逐步趋向淘汰,而被更先进、功能更齐全的多点系统所代替,其生产的多点电控汽油喷射系统采用了数量更多精度更高的传感器和执行机构;电控模块所使用的微电脑从 8 位、16 位一直到 32 位,存储器的容量也越来越大,驱动电路采用大功率集成电路,所使用元器件现多为表面封装元件加之采用表面封装工艺使 ECM 体积更小、性能更可靠、功能更齐全。配套安装在通用公司生产的各种车型上,其生产的汽车在 90 年代几乎百分之百采用了电控汽油喷射系统。

2. 福特汽车公司的电控系统

福特汽车公司在 1980 型 5L、V8 发动机上采用了中央燃油喷射系统(CFI)。该系统是采用由发动机空气流量特性和脉冲时间模式进行速度密度计算的控制方法,是一种单点喷射系统。设在油箱内的电动汽油泵加压,经二级滤清器过滤后,送往节气门上方的一对喷油器,油管中的压力靠压力调节阀保持在 268.7 kPa,余油经回油管流回油箱。传感器向电控单元 ECU 提供计算空燃比的信息,电脑根据计算喷油量向喷油器发出开启指令。

目前福特生产的多点电控汽油喷射系统已形成一系列产品,其电控单元 EEC-IV 具有基本的喷油、点火、怠速、诊断、闭环反馈等许多功能,内存量达到 56K 字节,并能自诊断电控系统上百个故障。

3. 丰田公司的电控系统

丰田公司 TCCS 系统最初用于丰田马克 II 型、2.8 L 6 缸电喷发动机上,并不断扩大控制功能,在双顶置凸轮轴(DOHC)4 气门发动机和装有废气涡轮增压器或超级增压器(Super charger)发动机等高性能、低油耗的系统中得到应用。它由电控多点喷射系统或单点喷射系统及电子点火控制、怠速控制、废气再循环控制于一体,由电脑进行优化控制。该系统不进行 EGR 控制,但具有故障诊断和自我修正功能。

丰田稀薄燃烧系统(T-LCS)以空燃比超过 23 的稳定燃烧而获得了优异的性能,从而满足 NO_x 低排放和高燃油经济性的要求。其主要特点如下:

(1)采用了与 TCCS 系统不同的新技术,如用氧化锆极限电流检测型稀薄混合传感器,其特性和氧传感器不同。

(2)空燃比稀薄一方面降低排放中的 NO_x,另一方面使燃烧的稳定性和恶化。为保证系统工作稳定,采用稀薄混合传感器检测信号对空燃比进行反馈控制使空燃比在很窄的范围内变化。

(3)采用了程序独立喷射控制喷油器的开启。

4. 日产发动机集中电子控制系统(ECCS)

ECCS 是日产汽车公司研制的发动机集中电子控制系统,早在 1979 年投产时就以电控汽油喷射和电子点火提前角控制为主要控制目标。随着控制功能的增加,应用了多种新型传感器。该系统是一种多点闭环控制系统,采用质量法进行控制。它具有闭环反馈控制空燃比、点火提前、怠速、废气再循环、燃油泵的开关、废气温度警告以及故障诊断功能。其废气净化装置采用了三元触媒转换器。

5. 五十铃汽车的电子控制系统

图 1-1 所示是装在五十铃汽车上的 LH 系统构成图。

装在五十铃 Pizza 汽车上的电子控制系统 I-TEC 也是一种集中控制系统,同日产 ECCS 相似,也是一种由质量法控制的多点系统。该系统具有控制空燃比、点火时刻、废气再循环、怠速及故障诊断功能。

6. 三菱汽车的电子控制系统

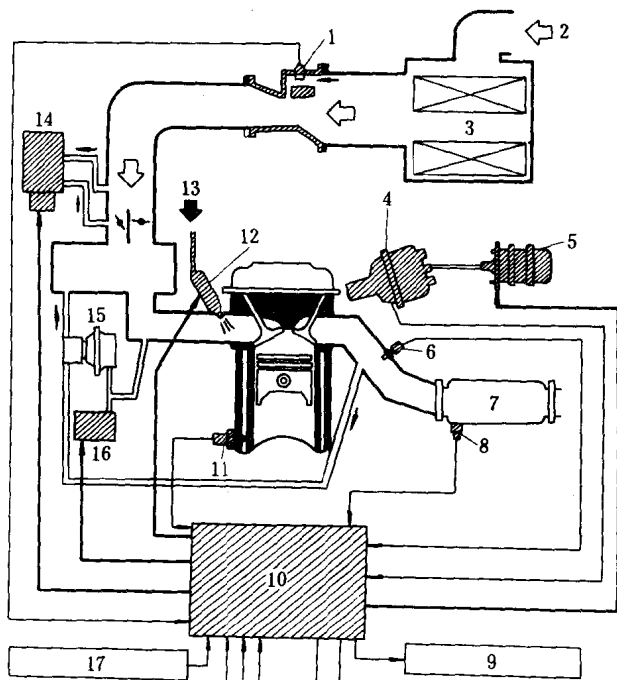


图 1-1 五十铃 LH 电控汽油喷射系统

1-热线式空气流量计;2-空气;3-空滤器;4-分电器(带曲轴转角传感器);5-点火线圈;6-氧传感器;7-三元催化转换器;8-废气温度传感器;9-执行机构;10-电子控制单元;11-水温传感器;12-喷油器;13-汽油;14-怠速控制阀;15-EGR 阀;16-EGR 控制器;17-传感器

成功地引进美国克莱斯勒多点电控汽油喷射系统,采用 CKD 方式组装在切诺基车上以后,北京万源工业公司、一汽、二汽、广州标致、天津三峰、湛江三星均以 CKD 方式在国内组装了一部分电控车,反映良好。

第四节 汽车维修界面临的严峻挑战

电控汽油喷射系统在解决大气污染和燃油经济性两大问题所取得的成功一方面促进其自身进一步发展,另一方面也形成一种刺激。进入 80 年代,电子控制装置在汽车底盘以及车身上的应用进展也很快,像车身高度的自动调节、悬架“硬度”阻尼减振的调节、牵引力控制系统(TCS)、制动防抱死系统(ABS)等等,都是用电子控制装置来实现的。这些高技术不但在高级轿车上广泛采用,而且一般轿车上也开始作为标准装备。车身方面像安全气囊、座位调整和最佳位置的记忆、空调、音响和防盗系统等等都采用电子控制装置。

汽车工业的发展已走向机械、电气、电液、电子控制相结合的道路。汽车结构发生这样大的变化,自然对汽车维修行业有着深刻的影响。这种影响或者说冲击对汽车维修界提出如下要求:

1. 对汽车维修人员的技术水平要求大大提高

四五十年代的汽车,除了像液力自动变速器这类结构复杂的系统外,一般机构的维修对于熟练的技工来说,不会有什么困难。当一个汽车维修工不一定要有较高的文化水平,也不需要

三菱汽车的电子控制系统是一种单点喷射系统,它使用卡门涡式空气流量计直接测量空气流量。其控制量有喷油量和废气再循环(EGR),喷油量由来自卡门涡式空气流量计的频率信号控制。

7. 电控汽油喷射系统在我国的发展

我国虽在 50 年代已开始研制电控汽油喷射系统,但由于整个汽车工业和电子工业水平的限制发展缓慢。汽车工业是我国的重要支柱产业,为了使我国的汽车工业尽快形成具有竞争能力的工业体系,使主要汽车产品迈入国际市场,发动机电控汽油喷射系统的研制开发势在必行。可喜的是随着改革开放的进一步深入,加装汽油喷射的进口汽车数量越来越多。

近年来我国几个主要汽车厂家引进的奥迪、桑塔纳、切诺基、夏利、标致等车型,均采用化油器式发动机,但原产国的这些汽车均具有安装电控汽油喷射系统的车型。90 年代,继北京吉普有限公司

多长的时间,只须在修理汽车时,注意拆装顺序,并仔细检查,就可以知道毛病在哪里,然后加以修复或更换零部件,再按顺序装合和调整,经过试车合格就算修好。当然,事情并不是像说的这么简单。汽车维修工应有机械常识,对汽车各部分的工作原理要有所了解,并且要不断学习新知识。但在那个时代,只要个人努力,有师傅指导,这些都不难做到。

采用电控汽油喷射系统的发动机和以前的发动机在结构和工作原理上已经发生了很大的变化。对于一般修理工来说,了解新型汽车的结构原理已经不易,对电控系统的硬件和软件了解起来就更困难。一旦出现故障,就很可能不知道从何处下手诊断,更谈不上如何把它修好。所以现在国外出版的汽车维修图册上,较多的把汽车维修人员称为技术员(Technician),而不是像以前那样只是称为技工(Mechanic)。换句话说,维修现代汽车的人员应具有技术员的水平,不但对机械,而且对电气、电子都具有足够的基础知识,对现代汽车的结构原理有较深的了解。汽车技术的变化很快,如果维修人员不紧紧跟上,一旦汽车发生故障,将一筹莫展。

2. 必须学会使用新的维修设备

新型汽车要用新的维修设备来检查,如果没有这些新的设备,有些维修项目就无法进行,如没有喷油器试验台就不可能清洗喷油器,更谈不上测试喷油器的性能,反之有了维修设备不会使用也无济于事。这些新设备多为国外进口,其说明书和仪器显示多为英文如 Scanner 电脑解码器就是用英文显示故障的。

3. 要重视故障诊断的作用

新型汽车的结构复杂,很难象以前那样凭借经验直接拆卸来发现并排除故障,同时,如果对故障症状没有搞清楚就拆卸,有时会带来更多的问题,甚至会把哑巴弄成瞎子,故障越来越多。因此,必须按照一定的步骤来进行诊断排障。如电控汽油喷射系统多具有自诊断功能应首先检查并记录等等,都是以前所没有的,利用它可直接检查出许多故障。

4. 对维修资料的需求

随着改革开放,我国已经进口了许多轿车,其中大部分已进入维修期。然而进口车辆种类繁多,不同车系或同一车系不同车种其配置均不同,绝大多数随车提供的使用说明书内容比较简单,维修手册内容也不如以前详细,且一般用户不容易得到,更有甚者有些汽车制造厂家只向其经销商提供专门的维修工具,因此给维修带来了极大的不便。

此外有很多较为简单的故障由于资料不全也无法排除,如前所述电控汽油喷射系统具有自诊断系统,但如果没有维修手册,不知道故障代码的读取方法和故障代码所代表的意义,也只能望洋兴叹。

第二章 汽油喷射系统的工作原理

在这一章,我们简要地介绍各种典型汽油喷射系统的组成和工作原理,尽管各种车型所采用的喷射系统各不相同,但只要其形式相同或是某一形式的变体,其工作原理是相同的,系统构成也大致相同。对于故障诊断而言,掌握其系统构成和工作原理,便于抓住主要问题,便于抓住共性,便于进行经验总结和故障分类,便于划定故障范围,便于确定哪些是电控系统故障,哪些不是电控系统故障。

第一节 空燃比与发动机性能的关系

可燃混合气是指空气与燃料的混合物,其成分对发动机的动力性与经济性有很大的影响。可燃混合气的浓度即空气与燃料质量之比称之为空燃比,常用 A/F 表示,它是一个非常重要的指标。

1. 理论空燃比

使 1 kg 汽油完全燃烧理论上需要 14.7 kg 空气,以空气与汽油量之比为 14.7 : 1 组成的混合气称为标准混合气。14.7 : 1 被称之为理论空燃比。相对来说,当实际空燃比大于理论空燃比时,称其为浓混合气(Rich),反之称之为稀混合气(Lean)。

2. 经济空燃比

为了保证燃料的完全燃烧,需要比理想空气量稍多的空气,以确保燃料与空气更容易混合,燃烧更充分。经济空燃比大于理论空燃比,一般在(16~18):1 范围内。当混合气空燃比在此范围内工作时,燃油消耗量最低即经济性最好。

3. 功率空燃比

功率空燃比是指一定的转速下,提供最大功率的空气与燃料比例。这个比值小于理论空燃比,通常在(12~13):1 的范围内。与经济空燃比相反,增加燃料的比例是为了获得最快的燃烧速度,以达到输出最大功率的目的。

4. 排放与空燃比的关系

燃料经燃烧后排出的气体成分中,除有二氧化碳(CO_2)和水蒸汽(H_2O)外,还有空气中的氮气(N_2)、氧气(O_2)、汽油中的碳氢化合物(HC),因不完全燃烧而产生的一氧化碳(CO),以及由高温燃烧而产生的氮氧化合物如一氧化氮(NO)和二氧化氮(NO_2)等等,总称 NO_x 。在这类排放物中,对大气构成污染的是 CO、HC 和 NO_x 三类。

图 2-1 所示为空燃比与发动机性能曲线图。从图中可以看出: $A/F=12.5$ 是功率空燃比点; $A/F=14.7$ 是理论空燃比点;通常把 $A/F=12\sim 18$ 之间的可燃混合气称之为常用混合气。

从图中还可以看出:不同空燃比时,各种排放物的浓度变化特性是不同的。CO 和 HC 以理论空燃比为界,随混合气变浓几乎是呈直线上升,而在稀混合气时,它们几乎为定值。 NO_x 在比理论空燃比稍大的一侧显示最大值。

5. 运行工况与空燃比的关系