

Xinxing Jiaochē
Diānpén Xìtóng De
Yuǎnli Yú Guǎzhāng Jiànxiū



新型轿车 电喷系统的 原理与故障检修

肖永清 陆 刚 主编
燕来荣 主审

新型轿车电喷系统的原理与故障检修

肖永清 陆 刚 主编

燕来荣 主审

人 民 邮 电 出 版 社

图书在版编目(CIP)数据

新型轿车电喷系统的原理与故障检修/肖永清, 陆刚主编. —北京: 人民邮电出版社, 2006. 6

ISBN 7-115-14680-2

I. 新... II. ①肖... ②陆... III. ①轿车—电子控制—喷油器—理论 ②轿车—电子控制—喷油器—故障修复 IV. U469.110.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 030333 号

内 容 简 介

本书系统地介绍了新型轿车电控燃油喷射发动机的发展变迁, 电控燃油喷射系统的结构原理和使用维护, 并对故障诊断与检修方法做了较详细的介绍。书中有大量的电控燃油喷射发动机故障诊断与维修实例, 供读者学习参考。

本书内容翔实, 通俗易懂, 实用性强, 适合于汽车驾驶、维修及技术人员阅读, 也可作为大、中专院校汽车维修专业的培训辅导教材和参考资料。

新型轿车电喷系统的原理与故障检修

- ◆ 主 编 肖永清 陆刚
主 审 燕来荣
责任编辑 于晓川
- ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京鸿佳印刷厂印刷
新华书店总店北京发行所经销
- ◆ 开本: 787 × 1092 1/16
印张: 32.25
字数: 798 千字
印数: 1-3 000 册
- 2006 年 6 月第 1 版
2006 年 6 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-115-14680-2/TB · 61

定价: 50.00 元

读者服务热线: (010) 67133910 印装质量热线: (010) 67129223

前 言

现在大街小巷跑的都是电喷车，它离你是如此之近，却又让你觉得非常陌生。电喷车的基本原理就是由传感器感应进入发动机的空气量，通过发动机电脑的精确计算，确定最佳的喷油量，然后由喷油嘴喷出并送进汽缸燃烧。就是这样一个过程，使发动机的动力性、经济性、环保性得到空前的提高。新型轿车的电喷发动机不仅控制喷油量，还控制点火、怠速、排放、空调，甚至还参与自动变速箱、防滑系统、电子稳定程序控制系统的控制，使现代的机电一体化技术得到了完美的体现。

汽车保有量的迅猛增长以及日趋严重的环境污染和能源问题，迫使人们对汽车进行严格的排放控制和提出更高的节能要求，以满足对环境保护和用户使用经济性的需要，因此电控燃油喷射技术在汽车上得到了广泛的应用。例如，电控燃油喷射系统能实现空燃比的高精度控制，并获得最佳的点火提前角等，从而实现汽车的低排放和节能要求。

在汽车工业较发达的国家，早在 20 世纪 60 年代就将该系统运用在车用发动机上，其技术已日臻成熟。而我国则是在近些年通过引进技术逐步开始的。

随着汽车工业和科学技术的发展，汽车技术日新月异，特别是电子控制燃油喷射技术在汽车上的大量应用，使汽车的结构、性能发生了根本性的变化。新的结构原理和电子控制装置相继涌现，在大幅度提高汽车综合性能的同时，也使得电子控制燃油喷射汽车的故障诊断与维修问题日益突出。尤其在轿车逐步进入家庭的今天，广大汽车驾修人员和车主迫切需要更新知识，提高使用、维护、诊断和检修的技能，急需一部科学性、实践性较强，内容详尽又通俗易懂地介绍有关汽车电控燃油喷射系统使用与维修方面的专著。为满足广大读者的需求，特编撰本书。

参加编写和提供帮助的有刘道春、杨忠敏、肖艳、陆荣庭、钟晓俊、肖昌伟、王本刚、丁延军、钟家良、朱则刚、燕美、邵莉、陈念、肖军、刘晓凤、莫翠兰、朱俊、陆文、陆坚等。本书还参考了大量文献资料，借鉴了部分数据和图表，在此向原书作者表示感谢。由于编者水平有限，书中难免有不妥之处，希望广大读者批评、指正。

编 者
2006. 3

目 录

第一章 汽车发动机电控喷射技术的发展变迁	1
第一节 新型轿车电控燃油喷射系统的百年历程	1
一、汽车燃油喷射技术的起源及演变	1
二、汽车电子控制燃油喷射的诞生和发展	2
第二节 新型轿车电喷技术的发展	6
一、电控燃油喷射技术的应用现状	6
二、我国的电控汽油喷射技术的应用和发展	9
三、电控燃油喷射技术的未来趋势	10
四、新型柴油轿车电子控制燃油喷射	11
1. 新型柴油轿车电控系统采用的新技术	11
2. 柴油机电控供油系统的要求	14
3. 柴油机电子控制系统的组成	15
4. 柴油机电子控制技术的特点	16
5. 电控柴油喷射系统控制基本工作原理	18
6. 柴油喷射系统的控制功能、内容以及发展和类型	23
7. 柴油机电子控制技术的发展趋势	25
五、部分全新设计开发的电喷汽车新机型	26
1. 帕萨特汽车	26
2. 捷达 2000 型两阀电喷车系列	27
3. 奇瑞轿车汽油喷射系统	28
4. 东安 4G1 电喷发动机	29
第二章 电子控制式汽油喷射系统结构原理	31
第一节 汽车电控燃油喷射技术的应用	31
一、电控燃油喷射的基本概念	31
二、汽油发动机对可燃混合气的要求	32
1. 空燃比对发动机性能的影响	32
2. 发动机各种工况对混合气的要求	33
3. 汽油喷射与化油器供油的区别	35
第二节 燃油喷射系统的分类	36
一、按发动机使用的燃料及空气量的检测方式分类	36
1. 按发动机使用的燃料分类	36
2. 按空气量的检测方式分类	36
二、按燃油喷射位置和喷射方式分类	39

1. 按燃油喷射位置分类	39
2. 按燃油喷射方式分类	40
三、按喷油器的数目和控制方式分类	41
1. 按喷油器的数目分类	41
2. 按喷射装置的控制方式分类	43
四、按电子控制系统的控制模式分类及直喷系统的分类代号	45
1. 按电子控制系统的控制模式分类	45
2. 电控汽油直喷系统的分类及代号	46
第三节 燃油喷射系统的特点与基本组成	47
一、电控汽油喷射系统的功用与特点	47
1. 化油器式供油系统的不足	47
2. 电控汽油喷射系统的优点	48
二、电控汽油喷射系统的基本组成及功能	49
1. 电控汽油喷射系统的控制功能	49
2. 电控汽油喷射系统的基本组成和工作原理	51
三、典型的燃油喷射系统	58
1. 电控燃油喷射技术的基本原理	58
2. 机械控制式汽油喷射系统	60
3. 多点式电子控制汽油喷射系统	62
4. 单点式电子控制汽油喷射系统	63
第四节 电控汽油喷射系统的结构与工作原理	65
一、空气供给系统	65
1. 概述	65
2. 进气总管、进气歧管和压力传感器	67
3. 节气门体及怠速空气阀	68
4. 空气流量计	71
5. 电喷式发动机的空气滤清器	77
6. 怠速电控阀	78
7. 惯性增压进气系统	78
8. 补充空气调节阀	79
9. 进气控制	80
10. 典型轿车的进气系统	81
二、燃油供给系统	82
1. 概述	82
2. 电动燃油泵及其控制电路	83
3. 燃油滤清器和燃油压力脉动减震器	90
4. 燃油压力调节器	91
5. 喷油器及其控制	93
6. 冷启动喷油器及其控制	96

7. 汽油压力缓冲器	98
8. 典型轿车电控燃油喷射供油系统	99
三、电控燃油喷射发动机点火系统的控制	101
1. 概述	101
2. 电控点火系统	103
3. 点火时间的控制	111
4. 汽油机怠速系统的电子控制	118
5. 轿车微机系统及其应用	120
6. 本田轿车发动机电脑控制点火系统	124
7. 奥迪 200 车型五缸涡轮增压发动机电子点火系统	126
8. 富康轿车点火系统与计算机控制	127
四、燃油喷射的控制	130
1. 喷油正时的控制	130
2. 电控汽油喷射系统的喷油正时及类型	132
3. 喷油持续时间(即喷油量)的控制	133
4. 断油控制	136
5. 电控汽油喷射系统的油压控制	138
五、电子控制系统	139
1. 概述	139
2. 空气流量传感器	141
3. 压力传感器	142
4. 曲轴与凸轮轴位置传感器	145
5. 温度传感器	149
6. 节气门位置传感器	151
7. 氧传感器	152
8. 车速传感器	155
9. 典型(富康)轿车电喷系统用传感器	155
10. 电子控制装置(ECU)	157
11. 执行器	164
12. ECU 电源电路	166
六、排气净化与排放控制	167
1. 概述	167
2. 燃油蒸发控制系统的电子控制	168
3. 二次空气喷射系统	171
4. 废气再循环控制	171
5. 三元催化转化器	174
6. 典型(富康)轿车排气净化与排放控制系统	176
第五节 典型车型发动机的电喷系统	178
一、丰田轿车的电子控制系统	178

1. 电子控制系统的结构	178
2. 控制系统主要电路及元件	178
3. 丰田轿车燃油泵控制电路	179
二、奥迪轿车计算机控制点火系统	181
1. 控制点火系统的组成与功能	181
2. 汽油直喷系统蓄压器和调压器的结构原理	184
3. 直喷系统用喷油器的结构原理	185
4. 电器控制系统元件	186
5. 奥迪 A6 轿车电控汽油喷射系统	187
三、切诺基汽车汽油直喷系统	188
1. 直喷系统的组成特点	188
2. 电喷系统的汽油泵结构原理	189
四、桑塔纳轿车的电控燃油喷射系统	190
1. 供油系统	191
2. 进气系统	191
3. 控制系统	191
五、广州本田雅阁轿车的汽油喷射系统	192
1. 电控燃油喷射系统的组成	192
2. 系统控制功能	195
六、富康轿车电控燃油喷射系统	197
七、捷达轿车汽油喷射系统	198
1. 电控汽油喷射系统的组成	198
2. 汽油喷射系统的控制	199
八、夏利轿车发动机电喷系统	200
九、国产 491Q 发动机电喷系统	203
1. 玛瑞利电控燃油喷射系统工作原理	203
2. 玛瑞利电喷系统的组成	203

第三章 电控喷射系统的使用与维护

第一节 汽车电控喷射系统的使用

一、正确使用、维修电控汽油喷射系统的要求	206
1. 要掌握电控汽油喷射系统的基本知识	206
2. 正确选用规定标号的汽油	206
3. 新车注意磨合期	207
4. 驾驶电喷汽车特别注意事项	208
二、正确使用、维修电控汽油喷射汽车	209
1. 电喷汽车发动机的使用要领	209
2. 电喷汽车的驾驶技巧	209
3. 使用、维护汽车微机系统必须遵循的操作规程	210

4. 典型(富康)轿车电喷发动机启动时的操作方法	211
三、正确使用电控发动机的自诊断系统	211
1. 确定电控发动机是否存在故障	211
2. 故障码的正确使用	212
3. 故障码表示的可能故障部位或原因	213
4. 正确使用故障诊断系统	214
5. 正确使用电喷轿车的“缓慢回家系统”	215
第二节 汽车电控喷射系统的维护	216
一、汽油喷射系统维护的意义和要求	216
1. 汽油喷射系统定期维护的意义	216
2. 汽油喷射系统定期维护的要求	216
二、电子喷射装置的维护	217
1. 电子喷射装置的维护要点	217
2. 电喷汽车发动机维护事项	217
3. 慎重采用冷水清洗发动机, 避免点火系统受潮	218
4. 三元催化器使用和维护	219
5. 点火系统的正确使用与维护	220
第四章 轿车发动机电喷系统的维修、检测与拆装	222
第一节 电控系统的维修专用仪器、仪表及常用工具	222
一、概述	222
1. 维修企业必须适应现代汽车高科技的发展	222
2. 维修企业必须具备现代汽车高科技的故障诊断手段	224
3. 高科技故障诊断系统	224
4. 应用车载故障诊断系统进行故障诊断	225
5. 应用专家系统进行故障诊断	225
6. 高性能故障诊断技术是汽车维修企业发展的必然趋势	226
二、专用测试仪——电脑解码器	226
1. 专用测试仪——电脑解码器的开发和应用	226
2. 微机随车诊断系统	228
3. 故障诊断仪	232
4. “修车王”汽车故障电脑诊断仪	236
5. 汽车故障电脑诊断分析仪	237
三、常用检测仪器、仪表	241
1. 发动机综合性能分析仪	241
2. CO/HC 废气分析仪及燃油系统分析仪	243
3. 汽车专用示波器	245
4. 燃油压力测量仪	247
5. 汽车检测仪表	248

6. 喷油器清洗试验台	254
四、常用维修工具	256
1. 跨接线	256
2. 测试灯	256
3. 其他常用器具	257
第二节 电控发动机控制系统的检测	258
一、电子控制系统检测要点和基本方法	258
1. 电脑控制系统学习设定	258
2. 控制电路检测	259
3. 发动机电控系统检测的基本方法	259
4. 确定故障的大概部位	260
5. 电控汽油喷射系统检测注意事项	261
二、电控发动机控制系统的检修工艺	262
1. 连接器的拆装与检查	262
2. 线路断路、短路的检测	263
3. 发动机电控单元电源电路的检测方法	265
三、控制系统主要部件的检测	266
1. 发动机冷却液温度传感器的检测	266
2. 进气温度传感器的检测	266
3. 节气门位置传感器的检测	267
4. 氧传感器的检测	268
5. 曲轴位置传感器和凸轮轴位置传感器的检测	272
6. 开关信号的检测	272
7. 控制系统主要元件主继电器的检查	273
8. 活性炭罐电磁阀和三元催化反应器的检测	274
9. 爆燃传感器的检测	275
10. 电控微机系统的检测	276
四、典型轿车(桑塔纳 2000)控制系统的检测	281
1. 进气量的测量与控制	281
2. 燃油喷射系统	282
3. 空燃比闭环控制	283
4. 怠速控制	283
5. 全电子点火控制	283
第三节 轿车发动机电喷系统的检修	284
一、电喷汽车燃油供给系统的检修部位及方法	284
1. 电控汽油喷射系统维修注意事项	284
2. 电喷汽车燃油供给系统的检修部位及方法	286
二、电喷汽车燃油供给系统的检修	290
1. 汽油压力调节器及断油控制系统的检修	290

2. 喷油器的检修	291
3. 冷启动喷油器的检修	293
4. 拆卸供油管道时的卸压、预置与燃油箱泄漏检查	295
5. 电控发动机的燃油系统常见故障的检修	296
6. 切诺基汽车喷油器的检测步骤	298
7. 本田轿车喷油器检修	298
8. 丰田轿车燃油泵就车检查	300
三、空气供给系统的检修	301
1. 空气流量计的检修	301
2. 进气歧管绝对压力传感器万用表检测及维修	303
3. 节气门位置传感器的检修	304
4. 节气门体的检修	305
5. 怠速空气阀及怠速控制系统的检修	306
6. 怠速电控阀的检修	307
7. 丰田轿车怠速控制阀 (ISC 阀) 的检查	307
四、排气净化与排放控制系统的检修	308
1. 废气再循环装置的检修	308
2. 燃油蒸气回收、控制系统的检修	308
3. 催化转化器的检修	309
4. 发动机排气中 CO 含量过高或过低时的检查	311
5. 本田轿车废气再循环系统 EGR 的故障检测与诊断	311
6. 凌志轿车三元催化净化系统的维修	314
第五章 电控燃油喷射的故障诊断	316
第一节 电控燃油喷射的故障诊断技术概述	316
一、新型轿车的故障自诊断功能	316
二、电控喷射系统元件故障规律和常见故障特点	317
三、常见电喷发动机产生故障的原因	318
四、常见故障的特征和工作参数	321
五、诊断电喷发动机故障遵循的原则和思维方式	321
1. 故障排除应从基础入手, 分析故障采用逆向思维	322
2. 寻找故障时, 要讲究方法	322
3. 故障的检修原则	323
第二节 电喷汽车发动机的故障自诊断系统	324
一、故障自诊断系统	324
1. 自诊断测试概述	324
2. 微机系统的自诊断功能	324
3. 故障自诊断系统的工作原理	325
4. 故障自诊断的内容和自诊断测试	326

5. 自诊断原理与故障码	329
6. 故障代码的读取	331
7. 故障码的清除	335
8. 微机故障的人工诊断与故障部位的诊断	336
二、安全保险功能和后备系统	336
1. 安全保险功能	336
2. 备用系统	339
三、汽车微机故障诊断	340
1. 微机的故障诊断技术的概述	340
2. 汽车微机故障诊断基础	341
3. 微机的静态测试法	341
4. 微机的动态测试法	341
四、典型车系自诊断系统	341
1. 丰田(TOYOTA)轿车自诊断系统	341
2. 桑塔纳 2000 时代超人轿车自诊断系统	345
3. 使用故障码诊断法诊断奥迪(Audi)车系的故障	347
4. 切诺基吉普车发动机故障代码及其意义	349
5. 富康轿车电控燃油喷射发动机的故障检测	350
6. 广州本田雅阁轿车故障自诊断	352
7. 奔驰车系特点及其故障码诊断	354
第三节 电控燃油喷射系统故障诊断方法	360
一、发动机电控汽油喷射系统的故障诊断	360
1. 故障检修特点	360
2. 电控发动机故障诊断的基本原则	360
3. 电控发动机故障诊断的基本方法	362
二、电控发动机故障诊断的基本流程和症状模拟方法	364
1. 电控发动机故障诊断的基本检查流程	364
2. 检修故障的基本程序	367
3. 疑难故障采用症状模拟方法诊断	369
三、电控燃油喷射发动机的常见故障检修	372
1. 电控发动机的常见故障及分析	372
2. 常见电器元件损坏失效故障的排除	376
3. 执行器的故障判断	378
4. 轿车用 K 型直喷系统的常见故障检修	378
四、点火系统故障检测与诊断	381
1. 火花试验检测程序	381
2. 点火系统电路的检测	381
3. 点火系统的检修	383
五、电控喷射柴油机的检测与诊断	385

1. 电喷柴油机燃料系统的检测与诊断	385
2. 电喷柴油机喷油正时的检测	386
3. 电喷柴油机电控系统的检测与诊断	387
第六章 电控燃油喷射系统故障的检修实例	389
第一节 常见电控燃油喷射系统典型故障的检修实例	389
一、发动机不能启动及启动困难	389
1. 发动机不能启动, 且无任何着车的征兆	389
2. 启动困难	394
3. 发动机不能启动及启动困难故障的检修程序	397
二、发动机经常失速或有时失速(转速忽高忽低)及工作不良	400
1. 发动机失速	400
2. 高速性能差	401
3. 耗油量过大	401
三、检修轿车电喷发动机怠速不良故障	402
1. 怠速转速太低	402
2. 怠速转速过高	403
3. 怠速粗暴、抖动不稳与喘震	405
4. 轿车电喷发动机怠速不良故障的检修程序	407
四、检修发动机进气管回火(混合气过稀)和消声器放炮故障	409
1. 发动机进气管回火(混合气过稀)	409
2. 发动机消声器放炮	409
五、检修发动机动力不足、加速不良故障	410
1. 故障特征和故障原因分析	410
2. 轿车加速“迟钝”	410
3. 发动机动力不足, 加速不良的检查顺序	411
4. 检修轿车电喷发动机加速不良故障的操作步骤	411
5. 动力不足, 加速不良的故障检查与排除实例	412
六、电喷发动机油耗高, 排气管冒黑烟	413
1. 故障原因及检查顺序	413
2. 故障检查与排除实例	414
七、电喷发动机非正常熄火的诊断	415
1. 发动机减速或停车熄火	415
2. 非正常熄火故障的分析与检修	415
3. 发动机易熄火故障的检查与排除实例	416
第二节 典型轿车电控燃油喷射系统故障的检修实例	417
一、桑塔纳轿车故障诊断	417
1. 连接 V. A. G1552 和选择发动机电子系统	417
2. 查询故障存储	418

3. 故障代码表	418
二、夏利轿车发动机电脑控制故障自诊断系统	419
1. 故障显示方法	419
2. 故障代码及其读取方法	419
三、富康轿车发动机电喷系统的检修	422
1. 电控喷射自诊断系统	422
2. 富康轿车电喷发动机故障诊断	423

附录一 电控喷射发动机的故障诊修 100 例 427

1. 桑塔纳乘用车拆修仪表台后发动机无法启动	427
2. 桑塔纳热车怠速过高，熄火不易启动	427
3. 桑塔纳轿车发动机运转不稳，前后抖动	429
4. 桑塔纳时代超人轿车发动机无法启动	429
5. 桑塔纳时代超人轿车怠速不稳	430
6. 桑塔纳时代超人轿车发动机怠速回火，行驶动力不足	430
7. 桑塔纳时代超人乘用车加速不良	432
8. 桑塔纳轿车进气管回火，排气管放炮	433
9. 桑塔纳乘用车急加速发动机严重抖动并回火“放炮”	433
10. 桑塔纳乘用车汽油表及冷却液温度表指示失准	434
11. 帕萨特轿车无着火迹象	435
12. 帕萨特乘用车停放时间过长不易启动	435
13. 帕萨特轿车发动机偶发性熄火	436
14. 帕萨特轿车启动困难	437
15. 帕萨特轿车冷车时启动困难	437
16. 帕萨特轿车车禍整形后发动机怠速发抖	438
17. 帕萨特轿车怠速抖动	438
18. 帕萨特轿车发动机冒黑烟	439
19. 帕萨特乘用车做常规维护后怠速转速居高不下	440
20. 奔驰轿车怠速运转不正常	441
21. 奔驰轿车加速不良，费油	441
22. 奔驰轿车中速时加速不良	443
23. 奔驰乘用车加速时熄火，怠速不稳	444
24. 奔驰轿车发动机转速上下波动	445
25. 奔驰轿车使用中工作异常	446
26. 切诺基汽车行驶中特别耗油	447
27. 切诺基汽车无怠速、启动不着车	447
28. 奥迪轿车不能启动	448
29. 奥迪轿车启动不了	449
30. 奥迪轿车发动机大修后不能启动	449

31. 奥迪轿车热车熄火后再次启动困难	449
32. 奥迪轿车每次启动必须数次搭启动机才能发动	449
33. 奥迪轿车燃油滤芯脏污堵塞, 启动困难	450
34. 奥迪轿车霍尔传感器固定座损坏, 启动困难	450
35. 奥迪轿车发动机不着火	451
36. 奥迪乘用车大修后无着火的征兆	451
37. 奥迪乘用车冷机难启动、怠速发抖	452
38. 奥迪轿车油耗增加, 启动困难	453
39. 奥迪乘用车机油压力报警灯闪亮, 蜂鸣器响	454
40. 捷达王轿车发动机不能启动	454
41. 捷达轿车冷启动时开锅	455
42. 捷达王轿车怠速不稳, 加速性能不良	455
43. 捷达王轿车怠速不稳	456
44. 捷达前卫轿车加速不好, 行车抖动	456
45. 捷达 GT 轿车怠速不稳, 加速时冒黑烟	456
46. 捷达轿车电喷发动机排气管冒黑烟	457
47. 富康轿车怠速不稳, 发动机发抖	457
48. 富康轿车输油压力过低, 启动比较困难	458
49. 富康轿车排气管冒黑烟	459
50. 爱丽舍轿车行驶中急加速时加速迟缓	459
51. 丰田佳美乘用车热机难启动	460
52. 丰田轿车常熄火且启动难	461
53. 丰田佳美轿车行驶乏力, 易熄火	462
54. 丰田皇冠乘用车怠速排气管冒黑烟	462
55. 丰田大霸王乘用车怠速容易熄火	462
56. 丰田大霸王旅行车故障指示灯突然点亮	463
57. 日本丰田子弹头轿车加速不良	464
58. 丰田皇冠轿车行驶中突然熄火后再也发动不着	464
59. 日产风度乘用车故障指示灯不点亮	465
60. 日产风度轿车行驶中突然熄火及启动后随即熄火	465
61. 日产蓝鸟轿车冷车启动困难	466
62. 日产蓝鸟轿车更换蓄电池后难启动	466
63. 风神蓝鸟轿车踩离合器踏板换挡时发动机熄火	467
64. 本田轿车无法启动	468
65. 凌志轿车行驶中加油不畅	468
66. 通用火鸟乘用车不能启动	469
67. 三菱蒙特罗汽车排气冒黑烟, 怠速抖动严重	470
68. 三菱越野乘用车怠速忽高忽低	471
69. 日产千里马轿车怠速抖动, 加速不良	472

70. 广州本田雅阁轿车怠速运转不稳、发抖且易熄火	472
71. 广州本田雅阁轿车熄火后再次启动, 发动机就不着火	473
72. 雅阁轿车发动机低转速时发生车箱共振现象	473
73. 高尔夫轿车发动机温度升高到 90℃ 时加速和怠速不稳	474
74. 宝来轿车发动机不能启动	474
75. 奇瑞轿车行驶中发动机运转不畅甚至熄火	474
76. 长安之星小客车无法启动	475
77. 瑞典坤宝轿车使用中突然出现无怠速	475
78. 红旗轿车在市区低速行驶车速不稳	476
79. 红旗轿车行驶在一定车速后, 松油门就熄火	476
80. 红旗轿车行驶中突然出现间断熄火	477
81. 红旗轿车怠速不稳、加速不良且故障报警灯闪烁报警	478
82. 红旗轿车热车启动不着	478
83. 大众凯乐威乘用车怠速时“游车”或熄火	479
84. 金杯乘用车突然加速不畅	479
85. 赛欧轿车熄火后无法启动	480
86. 赛欧轿车使用中容易烧蚀熔断丝	480
87. 雪佛兰乘用车发动机突然熄火	481
88. 雪佛兰子弹头乘用车动力不足, 加速时放炮	481
89. 雪佛兰乘用车发动机抖动、加速无力且排气管放炮	482
90. 红旗轿车高速行驶中耸车	482
91. 雪佛兰子弹头旅行车电源线接触不良无法启动	483
92. 雪佛兰跑车低温启动后易熄火	484
93. 韩国现代轿车在盛夏高温使用时加速不良	485
94. 大宇王子乘用车故障指示灯不能熄灭	485
95. 别克轿车发动机不易启动	487
96. 别克轿车行驶中指示灯常亮不熄	488
97. 别克轿车急加速时进气管回火	488
98. 宝马乘用车减速滑行时发动机喘抖	489
99. 宝马轿车发动机启动不良、突然熄火	489
100. 宝马乘用车严重漏电, 无法启动	491
附录二 英文缩写注释	494
参考文献	498

第一章 汽车发动机电控喷射技术的发展变迁

第一节 新型轿车电控燃油喷射系统的百年历程

一、汽车燃油喷射技术的起源及演变

电喷技术运用于汽车上,据说还是一位业界前辈从飞机发动机上得到的灵感。正是这个灵感,彻底改变了汽车发动机的命运。新型轿车电控燃油喷射技术的设想,实际上最早可追溯到发明了“奥拓”式(即四冲程)发动机的发明那个年代,但受当时技术条件的限制,还不能将其用于实际。传统的化油器存在诸如易发生气阻、结冰、节气门响应不灵敏等现象,在多缸发动机中供油不均,引起工作不稳,不利于大功率设计。为了弥补这些缺陷,并满足高性能的飞机发动机的要求,早在 20 世纪 30 年代,汽油喷射系统就已在航空发动机的研发中被作为研究对象。1934 年,德国采用怀特兄弟发明的向发动机进气管内连续喷射汽油来配制混合气的技术,研制成功了第一架采用燃油喷射式发动机的军用战斗机。这是燃油喷射技术发展的起点。

当时,汽油喷射技术的好处尽管相当明确,但是由于将其优点和成本兼顾比较困难,因而没有车用发动机轻易采用它。但是竞赛汽车要求提高输出功率和过渡响应性能好,所以最先采用了它。在 20 世纪 50 年代后期,大多数赛车都安装了汽油喷射系统。

经过多年的深入研发,在 1945 年第二次世界大战面临结束的后期,美国开始采用机械式喷射泵向汽缸内直接喷射汽油的供油方式。军用飞机上采用汽油喷射技术,与其说是出于降低燃料消耗的需要,不如说是出于战争保障的需要,即为了避免浮子室式化油器的临界限制,或为避免化油器产生结冰故障。第二次世界大战结束之后,燃油喷射技术才逐渐被应用于汽车发动机上。1952 年,曾用于二战德军飞机的机械式汽油喷射技术被应用于轿车,德国博世(BOSCH)公司研制成功第一台机械控制汽油喷射式发动机,将汽油直接喷入汽缸内,空燃比利用气动式混合气调节器调节,配装在戴姆勒-奔驰 300L 型赛车上。

1958 年,德国成批生产的 Mercedes 200S 型轿车上,装备了带油量分配器的进气管汽油喷射装置。它采用双柱塞喷油泵经两个油量分配器将燃油均匀地分配到 6 个喷油器,喷向进气口,双联凸轮使喷油泵在发动机每转中向各缸喷射一次,而空燃比的控制则是通过节气门踏板与离心式混合气调节器及进气管节气门调节器之间具有一定传动比的联动机构实现的,并且利用进气温度调节器、空气压力修正传感器及带附加空气控制滑阀的冷却水温度调节器,对喷油量进行修正,用电磁铁直接作用于喷油泵调节齿杆的方法实现启动加浓。