



汽车维修入门丛书

汽油喷射系统维修入门

浙江省劳动和社会保障厅技工教研室 编



浙江科学技术出版社

汽车维修入门丛书

汽油喷射系统维修入门

浙江省劳动和社会保障厅技工教研室 编



浙江科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

汽油喷射系统维修入门/浙江省劳动和社会保障厅
技工教研室编.—杭州:浙江科学技术出版社, 2002.3
(汽车维修入门丛书)

ISBN 7-5341-1617-1

I.汽...II.浙...III.汽车—喷油器—维修

IV.U472.43

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 039170 号

汽车维修入门丛书

汽油喷射系统维修入门

浙江省劳动和社会保障厅技工教研室编

*

浙江科学技术出版社出版

淳安千岛湖环球印务有限公司

浙江省新华书店发行

*

开本 787×1092 1/32 印张 8.875 插页 1 字数 197 000

2002 年 3 月第 1 版

2002 年 3 月第 1 次印刷

ISBN 7-5341-1617-1 / U · 16

定 价: 13.00 元

责任编辑: 莫沈茗

封面设计: 潘孝忠

“汽车维修入门丛书”编委会名单

编委会主任： 慎松林

编委会副主任： 梁文潮 叶昌元 包建国

编委会委员： 程叶军 邵登明 马步进 马建益
 何南炎 裘玉平 杨承明 何国强
 高仕满 秦怀田 杨仁法 崔仲华
 唐世荣 李 鹏 胡 澄 仇林生
 张云明

本册编写人员： 裘玉平 浙江交通高级技工学校高级讲师

117.5.13

21 世纪展现在人们面前的是一个高科技、信息化和高速发展的时代。随着人们生活水平的提高,现代汽车的普及化、家庭化趋势要求人们更多地了解和熟悉汽车的基本知识,掌握汽车的基本维修方法。为此,我们组织编写了“汽车维修入门丛书”。

本丛书由长期在汽车维修和教学工作第一线的、具有丰富实践经验的教师和工程技术人员撰写。全套丛书深入浅出地介绍了汽车各装置的主要结构、工作原理、使用维护以及基本故障的诊断与排除方法,同时也结合汽车工业的发展,介绍了现代汽车的一些最新技术。丛

书具有知识涵盖面广、通俗易懂、便于实践的特点。丛书的编写从初学者的特点出发，侧重实践，强调在实践中掌握理论知识和操作技能。

随着科学技术的飞速发展，汽车更新换代速度相应加快。更新汽车，实质上是更新汽车结构，以改善汽车的功能。近年来对内燃机的要求已从传统的“动力性、经济性、耐久性”指标发展到“高效、低耗、低排放”的综合指标。面对社会 and 环境保护对内燃机提出的挑战，采用电子控制技术已成为内燃机发展的趋势。

汽油机电电子控制系统经历了从单独控制到集中控制的过程，国外汽车上使用的产品也已发展了几代。我国近几年引进的发动机技术已跳过了前几代产品而直接采用集中控制技术。本书以汽油喷射系统发展的进程为主线，结合我国主要轿车生产基地生产的典型轿车（奥迪、富康、桑塔纳、捷达、别克等）发动机最新技术，介绍汽油喷射系统的类型、构造、主要部件、控制原理、工作过程以及检测、维修、故障诊断与排除的方法。本书图文并茂、循序渐进、实用性强、易于自学，适合具有初中以上文化程度的读者，特别是汽车维修人员阅读，同时可作

为中等职业技术学校学生培训教材和课外读物。

本书由浙江交通高级技工学校高级讲师裘玉平编写，由高级讲师马步进审稿。

本书在编写过程中，参考了大量国内外汽车专著和技术资料，得到了许多同行的大力支持。在此，谨向所有帮助、关心和支持本书写作的同行们表示感谢。

由于本书涉及的技术较新、范围较广，且作者水平有限，因此书中难免有不妥之处，恳请读者不吝指正。

编者

2001 年 10 月

目 录

第一章 基础知识	1
第一节 汽油喷射系统简介	1
一、可燃混合气	1
二、混合气的配制方式	3
第二节 汽油喷射系统的分类	5
一、按喷油器安装位置分类	5
二、按喷油时刻分类	6
三、按喷射油量控制方式分类	7
四、按空气流量测量方法分类	8
五、按有无反馈信号分类	8
第三节 汽车用微型电子计算机	10
一、基本组成	10
二、分类	12
三、电子控制系统	13
第四节 典型汽油喷射系统的基本结构与原理	22
一、K 型汽油喷射系统	22
二、KE 型电控汽油喷射系统	22
三、D 型电控汽油喷射系统	25

四、L 型电控汽油喷射系统	25
五、点火和汽油喷射系统相结合的 Motronic 系统	28
六、单点电控汽油喷射系统	28
第五节 电子控制汽油喷射系统的扩展功能	31
一、废气再循环 (EGR) 控制	31
二、三元催化反应器闭循环控制	33
三、汽油蒸气排放控制	34
四、怠速控制 (ISC)	35
五、电动燃油泵的控制	36
六、自诊断	36
七、备用功能	37
八、“巡航”控制	38
九、点火控制	39
十、废气涡轮增压控制	40
十一、自学习控制	40

第二章 汽油喷射系统维修常识

第一节 基本原则及注意事项	42
一、系统维修要素	42
二、基本原则	44
三、注意事项	46
第二节 基本检查	48
一、客户意见	48
二、目测检查	48
三、动态基准测试	49
四、自诊断故障码的测试	53

五、故障码的清除	61
六、数据流分析	62
第三节 疑难故障诊断	63
一、故障条件模拟试验	63
二、运用“故障诊断表”检测	66
三、运用“故障程序表”诊断	68
第四节 常用检测工具和专用测试仪	74
一、常用检测工具	74
二、读码器与解码器	81
三、电子控制系统故障分析仪	84
第三章 机械式汽油喷射系统原理与维修	87
第一节 机械式汽油喷射系统的组成和原理	87
一、系统组成	87
二、K-Jetronic 系统控制原理	90
第二节 K-Jetronic 系统的故障诊断与维修	104
一、系统检查与调整	104
二、K-Jetronic 系统电路图	106
三、K-Jetronic 系统检修数据	107
第四章 机电控制式汽油喷射系统原理与维修	109
第一节 系统组成	109
第二节 KE 系统主要部件的结构与原理	112
一、膜片式汽油压力调节器	112
二、燃油分配器	114
三、电—液式压差调节器	116



四、空气流量计的电位器	118
五、电子控制单元 (ECU)	119
六、旋转滑阀式怠速辅助空气阀	120
第三节 KE 系统控制原理	122
一、基本混合比的控制	122
二、起动加浓	122
三、暖机加浓	122
四、加速加浓	123
五、减速汽油切断控制	123
六、全负荷加浓	123
七、快怠速控制	124
第四节 KE 系统的检修	124
一、KE 系统故障诊断表	124
二、怠速状态调整	126
三、空气通道的检修	129
四、汽油供给系统的检修	133
五、燃油分配器性能检查	134
六、工况适应性检查	136
七、系统检修常用技术参数	139

第五章 压力型电控汽油喷射系统的原理与维修 141

第一节 系统组成	141
一、空气供给装置	142
二、汽油供给装置	142
三、电子控制装置	142



第二节 主要部件的结构与原理	145
一、汽油供给装置	145
二、节气门体	148
三、传感器	149
四、执行器	156
五、电子控制单元 (ECU)	159
第三节 BOSCH MP5.2 系统控制原理	161
第四节 故障自诊断系统	166
一、故障报警	166
二、故障码储存	166
三、“回家”功能	167
四、故障码的读取与消除	167
五、故障检修专用设备	169
第六章 流量型电控汽油喷射系统的原理与维修	171
第一节 系统组成	171
第二节 主要部件的结构和工作原理	174
一、空气供给装置	174
二、汽油供给装置	179
三、点火装置	183
四、电子控制装置	184
第三节 电控汽油喷射系统的故障诊断	195
第七章 动力总成控制(PCM)型汽油喷射系统的维修	
.....	211
第一节 系统的组成	211

一、汽油供给装置	212
二、空气供给装置	216
三、电子控制装置	218
第二节 系统的控制功能	226
一、PCM 的点火控制	226
二、PCM 的空燃比控制	229
三、PCM 对发动机的其他控制	233
第三节 故障诊断	235
第八章 单点汽油喷射系统的原理与维修	244
第一节 系统结构与原理	244
第二节 Mono-Jetronic 系统电路图	251
第三节 Mono-Jetronic 系统的维修	253
第九章 汽油喷射系统故障诊断实例	260
第一节 不能发动的故障诊断实例	260
第二节 冷起动困难的故障诊断实例	262
第三节 怠速不良的故障诊断实例	263
第四节 加速不良的故障诊断实例	266

第一章 基础知识

第一节 汽油喷射系统简介

目前，轿车用内燃机较多地采用汽油机。汽油机起动运转的基本条件是：曲轴到达一定的起动转速；气缸内要有一定压力和浓度的可燃混合气；在适当的时候气缸内要有一定的电火花。故只要发动机燃烧室内确保有一定压力的混合气、准时可靠的电火花和一定的曲轴转速，发动机就能正常起动运转。

一、可燃混合气

汽油机可燃混合气浓度常用“空燃比”和“过量空气系数”来表示。

1. 空燃比

空气质量与燃油质量之比称空燃比，通常用 A/F 来表示(空燃比的意义如图 1-1 所示)。其中 A 指空气(air)， F 指燃油(fuel)。空燃比可用下列公式表示：

$$A/F = \frac{\text{空气质量}}{\text{燃油质量}}$$

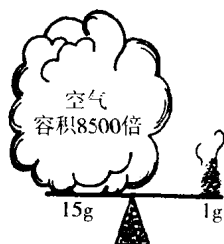


图 1-1 空燃比的意义

汽油完全燃烧并生成 CO_2 和 H_2O 时的空燃比称为理论空燃比。在实际的发动机燃烧过程中，燃烧 1kg 燃油所消耗的空气不一定就是理论所需求的空气量，它与发动机的结构及使用工况密切相关。

不同工况下，发动机对可燃混合气的浓度要求有所不同，各工况下混合气合适的空燃比如表 1-1 所示。

理论空燃比为： $A/F \approx 14.7$ ；稍浓成分的混合气燃烧速度最快，获得的功率最大，空燃比为： $A/F \approx 13.5 \sim 14.0$ ；稍稀成分的混合气，燃烧最完全，油耗最低，空燃比为： $A/F \approx 16.0$ 。低排放混合气的空燃比为： $A/F > 14.7$ 。

表 1-1 各工况下混合气合适的空燃比

工况	起动	暖机	开环控制	闭环控制	怠速	加速	减速
空燃比 (A/F)	2 ~ 12	2 ~ 15	2 ~ 15	14.7	浓或稀	加浓	变稀



2. 过量空气系数

燃烧过程中, 燃烧 1kg 汽油所实际供给的空气质量与燃烧 1kg 汽油所需的空气质量的比值称为过量空气系数。过量空气系数常用 λ 表示。即

$$\text{过量空气系数 } \lambda = \frac{\text{燃烧 1kg 汽油所实际供给的空气质量}}{\text{完全燃烧 1kg 汽油所需的空气质量}}$$

$\lambda > 1$, 表示空气量过甚, 这种混合气称为稀混合气; $\lambda < 1$, 表示空气量不足, 这种混合气称为浓混合气。

二、混合气的配制方式

汽油机的混合气配制方式常见的有化油器式和汽油喷射式两种。

化油器像是一个喷雾器, 如图 1-2 (a) 所示, 它利用空气流动时在喉管处产生的真空度将适量的汽油连续吸出, 雾化后进入进气管。因其结构比较简单, 故长期以来被广泛使用。

汽油喷射装置则更像医用注射器, 如图 1-2 (b) 所示, 它预先将汽油用电动泵加压到专用喷油器上, 在发动机需要时, 开启喷油器内的阀门, 让适量的汽油喷向发动机进气道或燃烧室内。

它们的不同之处如表 1-2 所列。