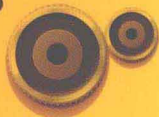
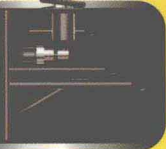


快速 学习 修



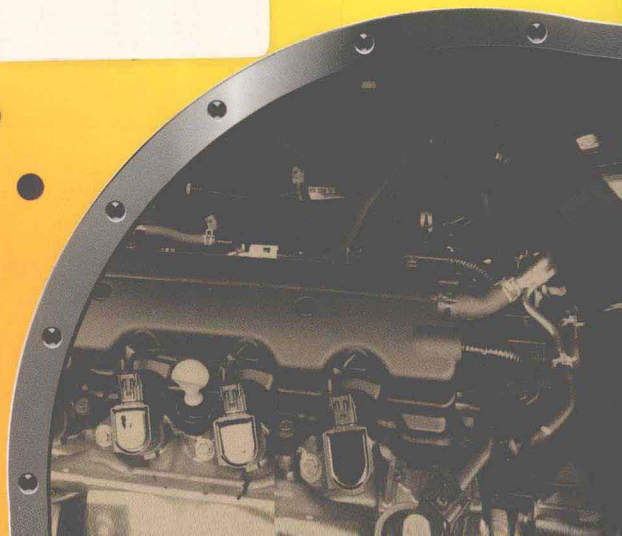
汽车修理工
上岗速成系列



KUAI SU XUE XI
QI CHE FA DONG JI

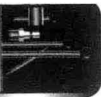
汽车发动机

智勇 马吉松 主编



化学工业出版社

汽车修理工
上岗速成系列



快速 学修

汽车发动机

杨智勇 马吉松 主编



化学工业出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

快速学修汽车发动机/杨智勇, 马吉松主编. —北京: 化学工业出版社, 2013. 8
(汽车修理工上岗速成系列)
ISBN 978-7-122-17957-6

I. ①快… II. ①杨…②马… III. ①汽车-发动机-车辆修理 IV. ①U472.43

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 161230 号

责任编辑: 周 红

文字编辑: 陈 喆

责任校对: 徐贞珍

装帧设计: 尹琳琳

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装: 化学工业出版社印刷厂

850mm×1168mm 1/32 印张 9 字数 240 千字

2013 年 10 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 29.00 元

版权所有 违者必究



前言

汽车修理工上岗速成系列图书是专为农村进城务工人员，以及没有相应技能基础的广大城乡待业、下岗人员这些“零起点”的待就业人员而编写的，内容简意赅、通俗易懂，力求帮助广大读者快速掌握行业技能，顺利上岗就业。

本书是汽车修理工上岗速成系列之一。本书从零起点的角度，围绕初学汽车发动机修理人员所关心的问题，讲述了维修发动机的常用设备及工具，曲柄连杆机构、配气机构、冷却系统、润滑系统、汽油机电控燃油喷射系统、柴油机燃油系统等的结构及常见故障诊断与排除，还提供了大量的发动机综合故障排除实例。

本书可作为初学汽车发动机修理人员的入门指导书，也可供热爱汽车维修、立志自学成才的社会青年，以及职业技术学院汽车运用与维修专业的师生阅读和参考。

本书由杨智勇、马吉松主编，王丽梅任副主编。参加编写的还有季成久、惠怀策、王恒志、范渝诚、李川峰、李丁年、于宏艳、张宁、高继生、李旭、栾宏宇、王鹏、陈剑飞、张喜平、李艳玲、胡明、崔志刚等。

书中如有疏漏和不足之处，恳请广大读者批评指正。

编者



目录

第 1 章 知识准备	1
1.1 认识发动机	2
1.1.1 发动机基本构造	2
1.1.2 发动机类型	5
1.2 维修设备与维修工具	7
1.2.1 举升机	7
1.2.2 维修工具	8
1.2.3 专用工具	23
1.2.4 常用量具	24
1.3 汽车故障诊断常用工具与设备	31
1.3.1 点火正时灯(正时枪)	31
1.3.2 跨接线	32
1.3.3 测试灯(测电笔)	32
1.3.4 万用表	33
1.3.5 故障诊断仪	37
1.3.6 汽车专用示波器	41
1.3.7 发动机综合检测仪	44
1.3.8 手动真空泵	45
1.3.9 燃油压力表	45
1.3.10 喷油器清洗检测仪	46
第 2 章 曲柄连杆机构	49
2.1 曲柄连杆机构的功用与组成	50
2.1.1 曲柄连杆机构的功用	50
2.1.2 曲柄连杆机构的组成	50

2.2 机体组的维修	50
2.2.1 机体组的组成	50
2.2.2 机体组主要部件结构	51
2.2.3 机体组的维修	54
2.3 活塞连杆组的维修	58
2.3.1 活塞连杆组的组成	58
2.3.2 活塞连杆组主要部件的结构	59
2.3.3 活塞连杆组的维修	60
2.4 曲轴飞轮组的维修	67
2.4.1 曲轴飞轮组的组成	67
2.4.2 曲轴飞轮组主要部件的结构	68
2.4.3 曲轴飞轮组的维修	69

第 3 章 配气机构

3.1 配气机构的功用、组成及分类	73
3.1.1 配气机构的功用	73
3.1.2 配气机构的组成	73
3.1.3 配气机构的类型	74
3.2 气门组的维修	76
3.2.1 气门组的结构	76
3.2.2 气门组的维修	78
3.3 气门传动组的维修	85
3.3.1 气门传动组的结构	85
3.3.2 气门传动组的维修	92
3.4 气门间隙的检查与调整	97
3.4.1 气门间隙的功用	97
3.4.2 气门间隙的检查与调整	98

第 4 章 冷却系统

4.1 冷却系统的基本组成、结构及主要部件结构	102
4.1.1 冷却系统的功用、类型	102
4.1.2 冷却系统的组成	103
4.1.3 水冷却系统主要零件的功用及结构	103

4.2 冷却系统主要部件的维修	107
4.2.1 散热器的检查	107
4.2.2 水泵的检查	108
4.2.3 节温器的检查	109
4.2.4 风扇传动带松紧度的调整	109
4.2.5 电动风扇的检查	109
4.3 冷却系统常见故障诊断	111

第5章 润滑系统

5.1 润滑系统的功用、组成及主要零件结构	115
5.1.1 润滑系统的功用	115
5.1.2 润滑系统的组成及主要部件的结构	115
5.2 润滑系统主要部件的维修	119
5.2.1 齿轮式机油泵的检修	119
5.2.2 转子式机油泵的检修	121
5.2.3 机油泵的装配与调试	122
5.3 润滑系统的维护与常见故障诊断	122
5.3.1 润滑系统的维护	122
5.3.2 润滑系统常见故障的诊断	123

第6章 汽油机电控燃油喷射系统

6.1 汽油机电控燃油喷射系统的组成、结构	128
6.1.1 汽油机电控燃油喷射系统的功用与分类	128
6.1.2 汽油机电控燃油喷射系统的基本组成	129
6.2 空气供给系统的结构与检修	132
6.2.1 空气供给系统的功用与组成	132
6.2.2 空气滤清器的结构与检修	133
6.2.3 节气门体的结构与检修	134
6.2.4 进气管的结构与检修	135
6.3 燃油供给系统的结构与检修	136
6.3.1 燃油供给系统的功用与组成	136
6.3.2 电动燃油泵的检修	137
6.3.3 燃油滤清器的检修	141

6.3.4	脉动阻尼器的检修	142
6.3.5	燃油压力调节器的检修	143
6.3.6	燃油供给系统的检修	144
6.4	控制系统的结构与检修	146
6.4.1	控制系统的功用与组成	146
6.4.2	热式空气流量计的结构与检修	146
6.4.3	进气管绝对压力传感器的结构与检修	149
6.4.4	节气门位置传感器的结构与检修	152
6.4.5	进气温度传感器的结构与检修	154
6.4.6	冷却液温度传感器的结构与检修	155
6.4.7	凸轮轴/曲轴位置传感器的结构与检修	157
6.4.8	氧传感器的结构与检修	161
6.4.9	爆燃(震)传感器的结构与检修	166
6.4.10	车速传感器的结构与检修	170
6.4.11	电子控制单元(ECU)的结构与检修	172
6.4.12	喷油器的结构与检修	173
6.5	汽油机电控燃油喷射系统故障诊断	177
6.5.1	汽油机电控系统故障诊断与检修方法	177
6.5.2	汽油机电控系统故障诊断与检修注意事项	178
6.5.3	万用表检测电控系统方法	180
6.5.4	汽油机电控系统常用故障诊断方法	181
6.5.5	汽油机电控系统的故障自诊断方法	185
6.5.6	汽油机电控系统线路故障和相关组件的 检测	188
6.5.7	汽油机电控燃油喷射系统常见故障诊断	191

第 7 章 柴油机燃油供给系统

7.1	柴油机燃油供给系统的功用与组成	204
7.1.1	柴油机燃油供给系统的功用	204
7.1.2	柴油机燃油供给系统的组成	204
7.2	活塞式输油泵、柴油滤清器的维修	205
7.2.1	活塞式输油泵的维修	205

7.2.2 柴油滤清器的构造与维修	209
7.3 喷油泵的维修	212
7.3.1 喷油泵的功用与分类	212
7.3.2 柱塞式喷油泵的组成	214
7.3.3 柱塞式喷油泵的检修	216
7.3.4 调速器的功用及组成	220
7.3.5 喷油器的功用及组成	220
7.3.6 转子分配式喷油泵(VE 泵)的组成及检查 调整	224
7.3.7 传统柴油机燃油供给系统常见故障诊断	227
7.4 柴油机电控系统的维修	230
7.4.1 柴油机电控系统的组成	230
7.4.2 柴油机电控系统的类型及特点	231
7.4.3 蓄压式共轨柴油发动机组成及结构	234
7.4.4 蓄压式共轨柴油发动机油路的结构特点	237
7.4.5 电子控制系统中的传感器	240
7.4.6 电子控制系统中的执行器	243
7.4.7 低压油路密封性和完整性的检查	244
7.4.8 共轨燃油喷射系统故障代码的读取与清除	245
7.4.9 共轨燃油喷射系统发动机常见故障的检修	246

第 8 章 发动机综合故障排除实例

8.1 发动机机械部分故障排除实例	249
实例 1 夏利 7100 型轿车大修后发动机运转时汽缸 内有异响	249
实例 2 别克凯越轿车发动机大修后车辆行驶无力、 运转时有杂音	249
实例 3 别克凯越轿车车辆行驶过程中突然熄火、 发动机捣坏	250
实例 4 桑塔纳轿车大修后发动机有剧烈异响、车 辆不能运行	251
实例 5 北京现代伊兰特轿车车辆涉水后无法行驶	252

实例 6	波罗轿车发动机转速较高时有异响、但中低速时响声不明显	252
实例 7	夏利轿车发动机启动后, 冷车情况下工作正常, 而达到正常工作温度后, 发出“突、突”的声响	253
实例 8	夏利轿车发动机有爆燃现象, 最高车速只能达到 100km/h	254
实例 9	捷达轿车排气管长时间冒蓝烟, 并且滴机油	255
实例 10	桑塔纳轿车下长坡时发动机突然熄火, 之后再也不能启动	256
实例 11	福特福克斯轿车发动机有异响, 有时离合器打滑	257
实例 12	桑塔纳轿车发动机前部发出“呜呜”噪声	257
实例 13	波罗轿车发动机有异响	258
实例 14	捷达轿车冷车不易启动, 热车时加速无力	258
8.2	发动机冷却系统故障排除实例	259
实例 15	奇瑞轿车冷却液温度警告灯闪亮, 发动机过热	259
实例 16	吉利轿车发动机水温高, 易开锅, 车辆行驶无力	259
实例 17	捷达轿车在行驶过程中发动机开锅	260
8.3	发动机润滑系统故障排除实例	261
实例 18	帕萨特轿车机油压力警告灯闪亮, 蜂鸣器报警	261
实例 19	捷达轿车更换机油泵后机油压力警告灯闪亮, 气门有异响	261
实例 20	帕萨特轿车新车保养后发动机出现异响	262
8.4	发动机电控系统故障排除实例	263
实例 21	桑塔纳轿车发动机启动困难, 启动后转速不稳	263

实例 22	桑塔纳轿车在冷却液高温行驶时,发动机突然熄火	264
实例 23	帕萨特 B5 轿车发动机冷车不易启动, 热车启动正常	265
实例 24	红旗 CA7220E 型轿车发动机加速不良, 行驶中车辆窜动不稳定	266
实例 25	红旗世纪星 7200E3 轿车冷车启动怠速不稳	267
实例 26	别克君威 3.0 轿车发动机熄火后不能正常启动	268
实例 27	上海别克 GL 型轿车高速行驶时发动机故障指示灯闪烁, 排放的尾气呛人	269
实例 28	广州本田雅阁轿车发动机拆装后故障指示灯亮, 发动机怠速不稳	270
实例 29	广州本田飞度轿车行驶过程中发动机突然熄火, 无法再启动	271
实例 30	广州本田奥德赛多功能轿车怠速不稳且排气管严重冒黑烟	272
实例 31	2005 款长安羚羊轿车发动机怠速高达 1200r/min, 油耗增加	272
实例 32	2004 款新中华(2.0L)轿车发动机不能启动	274
实例 33	昌河北斗星发动机怠速高, 油耗大	275
实例 34	北京现代索纳塔轿车发动机在怠速运转时间歇性熄火	275

参考文献	276
------------	-----



汽车修理工上岗速成系列
快速学修汽车发动机



第1章

知识准备

1.1 认识发动机

发动机是汽车的“心脏”，是由多个机构和系统组成的复杂机器。现代汽车发动机的结构形式很多，即使是同一类型的发动机，其具体结构也各不相同，但不论哪种类型的发动机，其基本结构都是相似的。汽车发动机的实物图如图 1-1 所示，该发动机为大众汽车 1.4TSI 增压发动机。



图 1-1 大众汽车 1.4TSI 增压发动机实物图



1.1.1 发动机基本构造

(1) 汽油机基本构造

汽油机的剖视图如图 1-2 所示。汽油机主要由“两大机构、五大系统”组成。“两大机构”指曲柄连杆机构和配气机构，“五大系统”指燃料供给系统、冷却系统、润滑系统、点火系统和启动系统。

① 曲柄连杆机构 曲柄连杆机构是发动机实现热能与机械能相互转换的核心机构，其功用是将燃料燃烧所放出的热能通过活塞、连杆、曲轴等转变成能够驱动汽车行驶的机械能。

曲柄连杆机构主要由汽缸体、汽缸盖、活塞、连杆、曲轴和飞

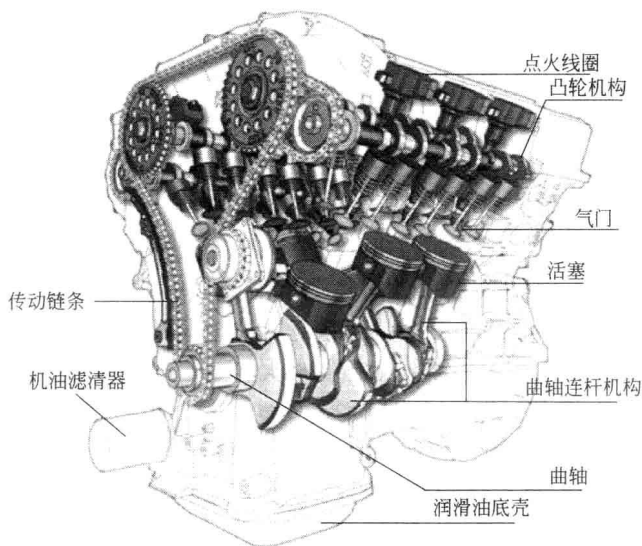


图 1-2 汽油机的剖视图

轮等机件组成。

② 配气机构 配气机构的功用是根据发动机的工作需要，适时地打开进气通道或排气通道，以便使可燃混合气（燃料与空气的混合物）及时地进入汽缸，或使废气及时地从汽缸内排出；而在发动机不需要进气或排气时，则利用气门将进气通道或排气通道关闭，以便保持汽缸密封。

配气机构主要由气门、气门弹簧、凸轮轴、挺杆、凸轮轴传动机构等零部件组成。

③ 燃料供给系统 汽油机燃料供给系统的功用是根据发动机的工作需要，配制出一定数量和浓度的可燃混合气并送入汽缸。

燃料供给系统有化油器式和电控燃油喷射式两种类型。化油器式燃料供给系统一般由汽油箱、汽油泵、汽油滤清器、化油器、空气滤清器、进排气装置等组成，电控燃油喷射式燃料供给系统由空气供给系统、燃油供给系统和电子控制系统组成。

④ 点火系统 汽油机点火系统的功用是根据发动机的工作需



要，及时地点燃汽缸内的混合气。

按对点火时刻的控制方式不同，点火系统可分为传统点火系统、普通电子点火系统和微型计算机控制电子点火系统三种。传统点火系统利用机械装置控制点火时刻，通常由蓄电池、发电机、点火线圈、断电器、分电器、点火提前角调节器、火花塞和点火开关等组成；普通电子点火系统利用电子点火器控制点火时刻，其组成与传统点火系类似，只是用电子元件取代了断电器，但仍保留部分机械装置，如真空式点火提前角调节器和离心式点火提前角调节器；微型计算机控制电子点火系统是一种全电子点火系统，完全取消了机械装置，由电控系统来控制点火时刻，通常包括蓄电池、发电机、点火线圈、分电器（有些无分电器）、火花塞和电子控制系统等。

⑤ 冷却系统 冷却系统的功用是帮助发动机散热，以保证发动机在最适宜的温度下工作。

发动机的冷却系统可分水冷式和风冷式两种。水冷式冷却系统通常由水套、水泵、散热器、风扇、节温器等组成。风冷式冷却系统主要由风扇、散热片组成。

⑥ 润滑系统 润滑系统的功用是向作相对运动的零件表面输送清洁的润滑油，以减小摩擦和磨损，并对摩擦表面进行清洗和冷却。

润滑系统一般由机油泵、集滤器、限压阀、油道、机油滤清器等组成。

⑦ 启动系统 启动系统的功用是使发动机由静止状态进入到正常工作状态。启动系统包括启动机及其附属装置。

(2) 柴油机基本构造

四冲程水冷式柴油机由“两大机构、四大系统”组成，“两大机构”指曲柄连杆机构和配气机构，“四大系统”指燃料供给系统、冷却系统、润滑系统、启动系统。常见传统的柴油机实物图如图1-3所示。

柴油机的曲柄连杆机构、配气机构、冷却系统、润滑系统、启动系统与汽油机基本相同。由于柴油机采用压缩自燃的着火方式，所以

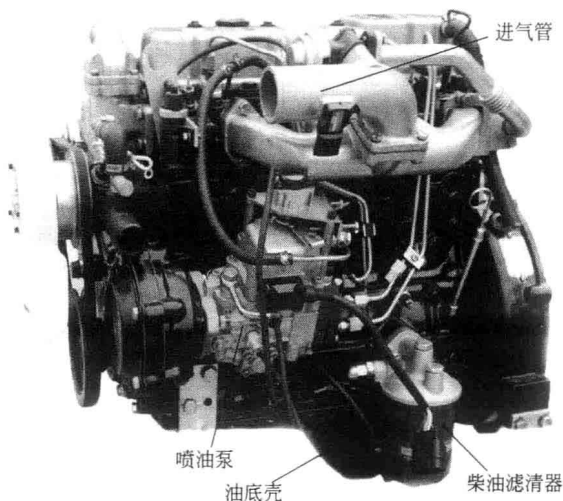


图 1-3 柴油机实物图

不需要点火系统。此外，由于柴油机与汽油机使用的燃料不同，其燃料供给系统存在较大的差异，柴油机的燃料供给系统通常利用高压油泵将柴油压力提高后，再利用喷油器将高压柴油直接喷入汽缸。

按对供（喷）油量等的控制方式不同，柴油机的燃料供给系统也可分为传统燃料供给系统和电子控制燃料供给系统。传统柴油机燃料供给系统通常由油箱、柴油滤清器、输油泵、高压油泵、喷油器等组成，早期的柴油机电子控制系统只是在传统燃料供给系统的基础上增加了一些电控元件，而后期的柴油机电子控制系统取消了高压油泵（但有些装用高压输油泵），并用共轨取代了各缸喷油器的高压油管，电子控制系统的功能更强大、精度更高。

1. 1. 2 发动机类型

汽车发动机是将燃料燃烧的热能转变为机械能的热力发动机。热力发动机可分为外燃机和内燃机。燃料在外部燃烧，燃烧的热能通过其他介质转变为机械能的称为外燃机，如蒸汽机。燃料在内部燃烧，燃烧的热能直接转变为机械能的称为内燃机，如汽油机和柴油机。内燃机具有热效率高、结构紧凑、体积小、便于装车、启动

性能好等优点，因而应用广泛，现代汽车发动机都属内燃机。

汽车用内燃机种类繁多，可以按不同特征加以分类，常用分类方法见表 1-1。

表 1-1 发动机的分类方法

分类原则	分类内容	说 明
按使用燃料分类	汽车用内燃机可分为汽油机、柴油机、单燃料燃气发动机、两用燃料发动机、混合燃料发动机等	以汽油为燃料的发动机称为汽油机；以柴油为燃料的发动机称为柴油机；以单一燃气（如液化石油气或天然气）为燃料的发动机称单燃料燃气发动机；具有两套相互独立的燃料供给系统、可分别使用两种不同燃料的发动机称两用燃料发动机；工作时，同时使用两种燃料的发动机称为混合燃料发动机
按点火方式分类	汽车用内燃机可分为点燃式发动机和压燃式发动机	点燃式发动机是利用高压电火花点燃汽缸内的混合气来完成做功的，如汽油机，它所使用的燃料一般是点燃温度低、自燃温度高的燃料 压燃式发动机是利用高温、高压使汽缸内的混合气自行着火燃烧来完成做功的，如柴油机，它所使用的燃料一般是点燃温度较高、但自燃温度较低的燃料
按活塞运动方式分类	汽车用内燃机可分为往复活塞式发动机和旋转活塞式（转子式）发动机。现代汽车发动机多采用往复活塞式发动机	往复活塞式发动机按完成一个工作循环所需活塞的行程数不同，又可分为四冲程发动机和二冲程发动机。活塞上下往复四个行程完成一个工作循环的发动机称为四冲程发动机。活塞上下往复两个行程完成一个工作循环的发动机称为二冲程发动机。现代汽车发动机多采用四冲程发动机
按冷却方式分类	按冷却方式不同，汽车用内燃机可分为水冷式发动机和风冷式发动机	现代汽车发动机绝大多数采用水冷却方式，并且用冷却液代替水作冷却介质，以防止冷却水冬季结冰，损坏发动机
按汽缸数目分类	汽车用内燃机可分为单缸发动机和多缸发动机	多缸发动机有双缸发动机、三缸发动机、四缸发动机、五缸发动机、六缸发动机、八缸发动机、十二缸发动机。现代汽车发动机多采用四缸发动机、六缸发动机和八缸发动机
按汽缸布置方式分类	汽车用内燃机可分为对置式发动机、直列式发动机、斜置式发动机和 V 型发动机	现代汽车发动机大多数为直列式发动机和 V 型发动机
按进气方式分类	汽车用内燃机可分为自然吸气（非增压）式发动机和强制进气（增压）式发动机	自然吸气式发动机和涡轮增压式发动机均广泛采用

