看图学 轻松上手 / 会干活 提升自我

汽车维修全程图解

发动机分册

李昌凤◎主编

双色版



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

需要全本请访问 www.ertongbook.com

汽车维修全程图解

发动机分册

李昌凤◎主编

双色版



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

本书分为六章，主要内容包括发动机维修基础、发动机机械系统维修、发动机润滑系统维修、发动机冷却系统维修、发动机控制系统维修以及常见车型发动机电控系统故障自诊断。本书突出新技术、新方法以及实际应用能力，将发动机分成各个子系统来介绍其组成、工作原理、检修、故障排除以及故障实例等，系统地总结和归纳了维修工作中常见的疑点、难点问题，并结合维修实际案例，对故障原因进行分析、讲解并总结维修经验，以提升读者的维修技能。

图书在版编目（CIP）数据

汽车维修全程图解：发动机分册. 双色版/李昌凤主编. —2版. —北京：机械工业出版社，2016.7

ISBN 978-7-111-53634-5

Ⅰ.①汽… Ⅱ.①李… Ⅲ.①汽车-发动机-车辆修理-图解 Ⅳ.①U472.4-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2016）第 085813 号

机械工业出版社（北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037）

策划编辑：杜凡如 连景岩 责任编辑：杜凡如 连景岩

责任校对：刘 岚 封面设计：马精明

责任印制：乔 宇

北京市四季青双青印刷厂印刷

2016 年 6 月第 2 版第 1 次印刷

148mm×210mm · 8.125 印张 · 246 千字

0001— 3000 册

标准书号：ISBN 978-7-111-53634-5

定价：29.90 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

电话服务

服务咨询热线：010-88361066

读者购书热线：010-68326294

010-88379203

网络服务

机 工 官 网：www.cmpbook.com

机 工 官 博：weibo.com/cmp1952

金 书 网：www.golden-book.com

教育服务网：www.cmpedu.com

封面无防伪标均为盗版

前言



汽车电子技术的飞速发展给汽车维修业带来了新的变革，使得汽车诊断维修思路、检测方式和维修方法出现了新的变化。为了让广大汽车维修人员更好地掌握汽车维修技能，我们特意组织编写了本书。

本书是修订版，采用双色印刷的形式，将书中插图的重点部件、结构细节等用蓝色突出显示，易于读者掌握要点。全书分为六章，主要内容包括发动机维修基础、发动机机械系统维修、发动机润滑系统维修、发动机冷却系统维修、发动机控制系统维修以及常见车型发动机电控系统故障自诊断。本书突出新技术、新方法以及实际应用能力，将发动机分成各个子系统来介绍其组成、工作原理、检修、故障排除以及故障实例等，系统地总结和归纳了维修工作中常见的疑点、难点问题，并结合维修实际案例，对故障原因进行分析、讲解并总结维修经验，以提升读者的维修技能。

本书以图表相结合的形式编写，层次分明、条理清晰、简单实用、易学易懂，并且理论与实践相结合，适合广大汽车维修初级工、汽车维修爱好者自学以及作为汽车维修入门培训的指导用书。

本书由李昌凤主编，参加编写的人员有李富强、李素红。在本书编写过程中，参阅了大量的相关资料，并得到了许多汽车维修企业以及广大技师朋友的大力支持和协助，在此表示诚挚的感谢！

由于编者水平有限，书中难免有不足之处，恳请广大读者批评指正，以便再版时补充完善。

编　者

目录



前言

第一章　发动机维修基础 …… 1

第一节　发动机基础知识 …… 1

一、发动机分类 …… 1

二、发动机常用术语 …… 4

三、发动机工作原理 …… 6

第二节　发动机保养知识 …… 7

一、发动机保养操作 …… 7

二、发动机保养周期 …… 13

第三节　发动机检修设备 …… 14

一、常用诊断工具 …… 14

二、常用拆装工具 …… 27

第二章　发动机机械系统维修 …… 39

第一节　发动机机械系统的组成 …… 39

一、发动机的解体 …… 39

二、发动机的组装 …… 47

第二节　发动机维护与调整规范 …… 50

一、点火正时的检查与调整 …… 50

二、气门间隙的调整 …… 52

三、发动机基本检查与调整 …… 55

第三节　发动机机械故障诊断与维修 …… 58

一、气缸体的检测与维修 …… 58

二、气缸盖的检测与维修 …… 59

三、活塞的检测与维修 …… 61

四、活塞环的检测与维修 …… 63

五、活塞销的检测与维修 …… 65

六、连杆的检测与维修 …… 66
七、曲轴的检测与维修 …… 67
八、飞轮的检测与维修 …… 68
九、气门与气门组件的检测与维修 …… 68
十、气门传动组的检测与维修 …… 71
十一、进气系统的检测与维修 …… 73
十二、排气系统的检测与维修 …… 75
第四节　发动机机械故障排除与实例 …… 77
一、发动机机械故障排除 …… 77
二、发动机机械故障实例 …… 82
第三章　发动机润滑系统维修 …… 88
第一节　发动机润滑系统概述 …… 88
一、发动机润滑系统的组成与作用 …… 88
二、发动机润滑系统的工作原理 …… 89
第二节　发动机润滑系统的检测与维修 …… 91
一、发动机润滑系统主要部件检查 …… 91
二、发动机润滑系统拆装 …… 93
第三节　发动机润滑系统故障排除与实例 …… 95
一、发动机润滑系统常见故障排除 …… 95
二、发动机润滑系统故障实例 …… 96
第四章　发动机冷却系统维修 …… 99
第一节　发动机冷却系统的结构 …… 99
一、发动机冷却系统的工作原理 …… 99
二、发动机冷却系统的组成 …… 100
第二节　发动机冷却系统的检测与维修 …… 102
一、发动机冷却系统主要部件检查 …… 102
二、发动机冷却系统拆装 …… 105
第三节　发动机冷却系统故障排除与实例 …… 108
一、发动机冷却系统常见故障排除 …… 108
二、发动机冷却系统故障实例 …… 112
第五章　发动机控制系统维修 …… 115
第一节　发动机控制系统的组成与新技术 …… 115
一、发动机电控燃油供给系统的组成与原理 …… 115
二、进气系统的组成与作用 …… 117
三、发动机控制系统的新技术 …… 118

第二节　发动机控制系统故障诊断与测试 …… 123
一、燃油系统的检测与维修 …… 123
二、点火系统的检测与维修 …… 129
三、传感器的检测与维修 …… 130
四、发动机控制电脑的检测与维修 …… 152
五、排放控制系统的检测与维修 …… 158
六、怠速控制系统的检测与维修 …… 161
第三节　电控元件及电路 …… 163
一、电控元件位置图 …… 163
二、发动机控制电路图 …… 167
三、典型发动机电路信息应用 …… 167
第四节　发动机控制系统故障排除与实例 …… 206
一、发动机控制系统故障排除 …… 206
二、发动机控制系统故障实例 …… 210
第六章　常见车型发动机电控系统故障自诊断 …… 218
第一节　国产车型发动机电控系统故障自诊断 …… 218
一、捷达汽车故障码的读取方法 …… 218
二、富康汽车故障码的读取方法 …… 222
三、马自达汽车自诊断系统 …… 225
四、北京现代／起亚汽车自诊断系统 …… 226
五、广汽本田汽车故障码的读取方法 …… 230
第二节　进口车型发动机电控系统故障自诊断 …… 230
一、宝马汽车故障码的读取方法 …… 230
二、奔驰汽车故障码的读取方法 …… 232
三、大众汽车故障码的读取方法 …… 239
四、日产汽车故障码的读取方法 …… 240
五、通用汽车 OBD-Ⅱ自诊断系统 …… 245
六、克莱斯勒汽车自诊断系统 …… 249
参考文献 …… 253

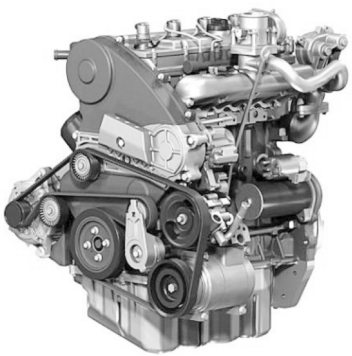
第一章

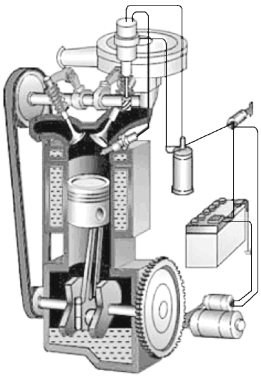
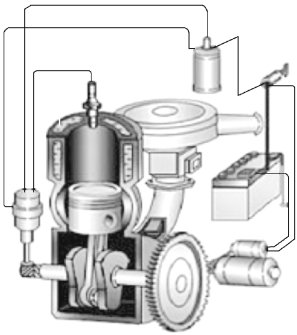
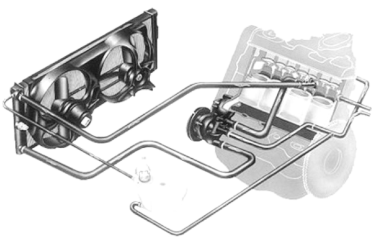
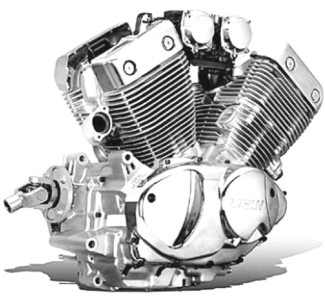


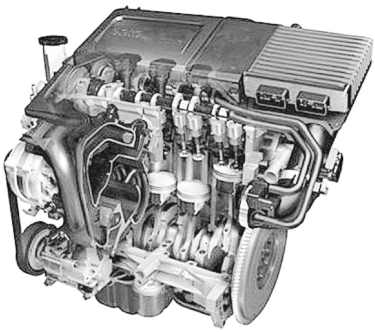
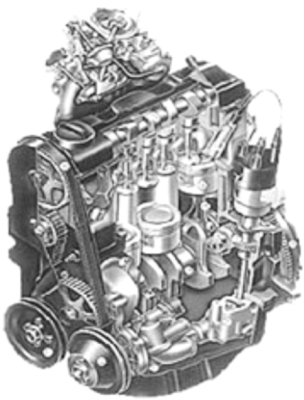
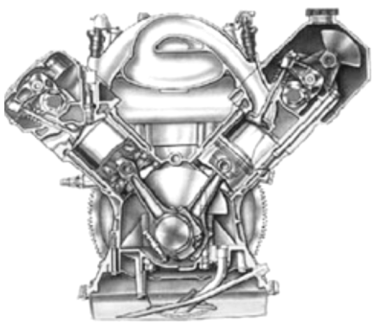
发动机维修基础

第一节　发动机基础知识

一、发动机分类

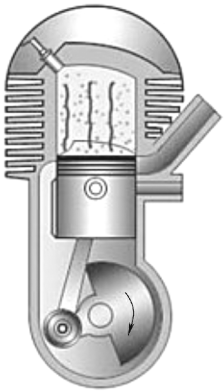
1. 按照所用燃料分类	(1)汽油机	(2)柴油机
		
	使用汽油作为燃料的发动机称为汽油机。汽油机转速高、质量轻、噪声小、起动容易，相对柴油发动机制造成本低	使用柴油作为燃料的发动机称为柴油机。柴油机压缩比大、热效率高，经济性能优于汽油机

<table>
<tr><td rowspan="2">2.按照行程分类</td><td>（1）四冲程发动机</td><td>（2）二冲程发动机</td></tr>
<tr><td>
曲轴旋转两圈（720°），活塞在气缸内上下往复运动四个行程，完成一个工作循环的发动机称为四冲程发动机</td><td>
曲轴旋转一圈（360°），活塞在气缸内上下往复运动两个行程，完成一个工作循环的发动机称为二冲程发动机</td></tr>
<tr><td rowspan="2">3.按照冷却方式分类</td><td>（1）水冷发动机</td><td>（2）风冷发动机</td></tr>
<tr><td>
利用冷却液在气缸体和气缸盖水道内进行循环冷却的发动机称为水冷发动机。水冷发动机冷却均匀、工作稳定、冷却效果好，被广泛应用于现代汽车中</td><td>
利用流动的空气冷却气缸体与气缸盖的发动机称为风冷发动机</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td rowspan="2">4. 按照气缸数目分类</td><td>（1）单缸发动机</td><td>（2）多缸发动机</td></tr>
<tr><td>
仅有一个气缸的发动机称为单缸发动机</td><td>
有两个或两个以上气缸的发动机称为多缸发动机。现代汽车发动机多为四缸、六缸、八缸发动机</td></tr>
<tr><td rowspan="2">5. 按照气缸排列方式分类</td><td>（1）直列式发动机</td><td>（2）双列式发动机</td></tr>
<tr><td>
发动机的各个气缸排成一列，称为单列式或直列式发动机</td><td>
发动机的气缸排成两列，称为双列式发动机。当两列之间的夹角小于 180°（一般为 90°）也称为 V 形发动机，当两列之间的夹角为 180°则称为对置式发动机。一般 V 形发动机较常见</td></tr>
</table>

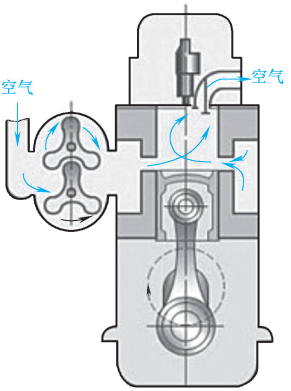
6. 按照进气系统方式分类

（1）自然吸气发动机



进气系统采用自然吸气的发动机称为自然吸气发动机

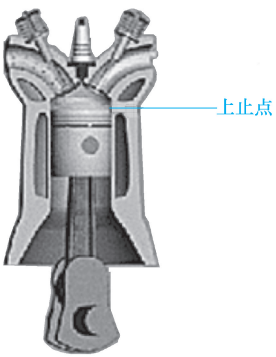
（2）增压式发动机



进气系统采用涡轮增压系统的发动机称为增压式发动机。涡轮增压系统一般在柴油发动机上使用，但随着发动机技术的发展，大众汽车公司出现了涡轮增压 TSI 汽油发动机

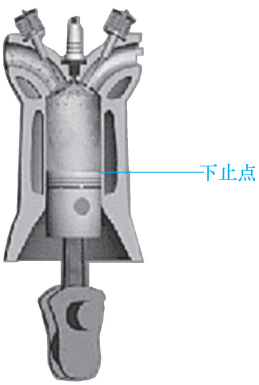
二、发动机常用术语

1. 上止点



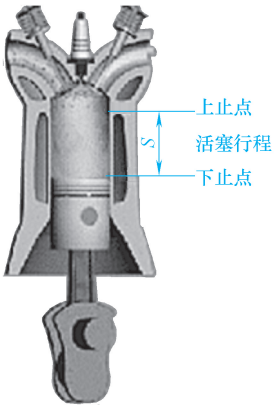
活塞离曲轴回转中心最远处，即活塞到达气缸顶部的位置为上止点，用英文缩写 TDC 表示

2. 下止点



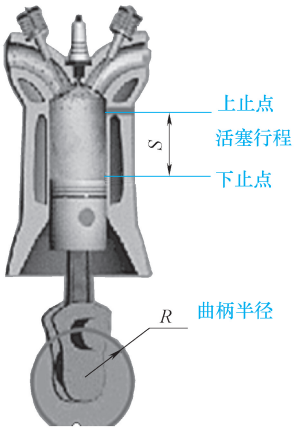
活塞离曲轴回转中心最近处，即活塞到达最低位置，用英文缩写 BDC 表示

3. 活塞行程



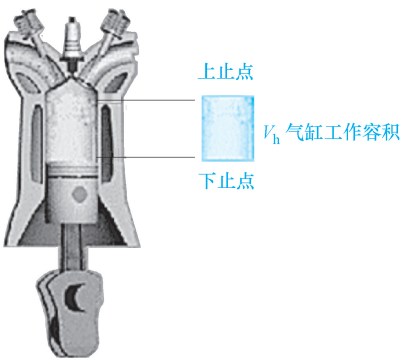
活塞在上、下止点间运行的距离(mm)即活塞行程,用 S 表示

4. 曲柄半径



与连杆大头相连的曲柄销中心到曲轴回转中心的距离(mm)即曲柄半径 R。曲轴每转一周,活塞移动两个行程

5. 气缸工作容积

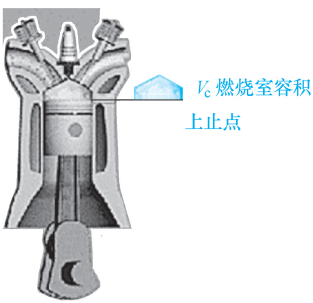


活塞从上止点到下止点的空间容积(L)即气缸工作容积,用 V_h 表示。计算公式:$V_h = \pi D^2 S \times 10^{-6}/4$ 式中,D 为气缸直径(mm),S 为活塞行程(mm)

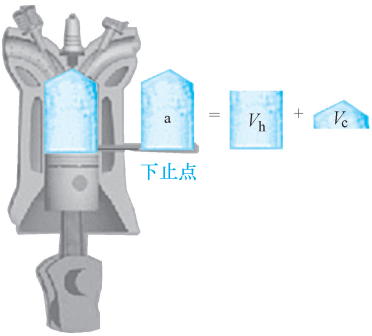
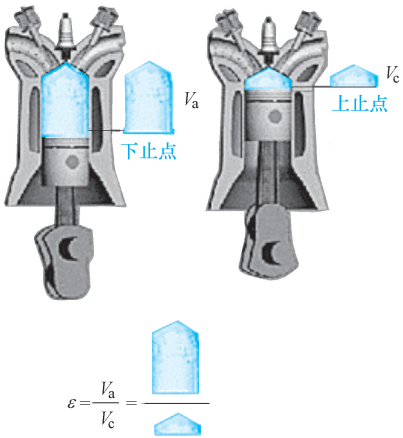
6. 发动机排量

发动机所有气缸工作容积之和(L)即发动机排量,用 V_L 表示。计算公式为 $V_L = V_h i$(气缸数)

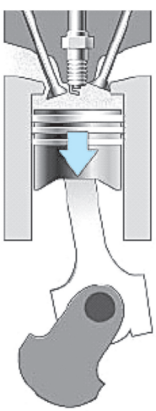
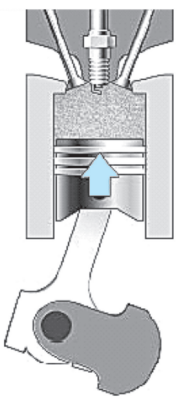
7. 燃烧室容积

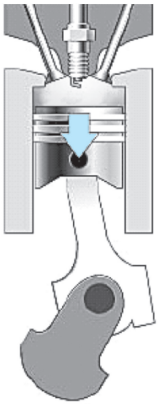
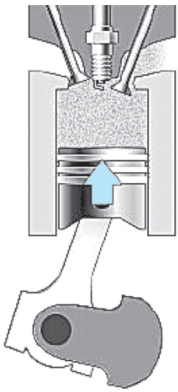


活塞在上止点时,活塞上方的空间容积(L)即燃烧室容积,用 V_c 表示

8. 气缸总容积	9. 压缩比
 活塞到达下止点时，活塞上方的容积（L）即气缸总容积 V_a	 $\varepsilon=\frac{V_a}{V_c}=\frac{\quad}{\quad}$ 气缸总容积与燃烧室容积的比值，即压缩比

三、发动机工作原理

1. 进气行程	2. 压缩行程
 排气门关闭，进气门打开。活塞向下运动使可燃混合气从打开的进气门吸入气缸	 活塞完成进气行程后进气门关闭，吸入气缸的可燃混合气随着活塞向上运动而被压缩

3. 做功行程	4. 排气行程
 活塞完成压缩行程后，火花塞产生火花点燃气缸内可燃混合气，产生爆炸，推动活塞向下运动，引起曲轴旋转	 在活塞即将完成做功行程时，排气门打开，将废气排到气缸外

第二节　发动机保养知识

一、发动机保养操作

	（1）拆下机油盖	（2）升起车辆
1. 更换机油	 不打开机油盖将无法将废油全部排出	 将车辆停放在举升机上并支撑到规定位置，然后将车辆升起

1. 更换机油

（3）拆下发动机底板



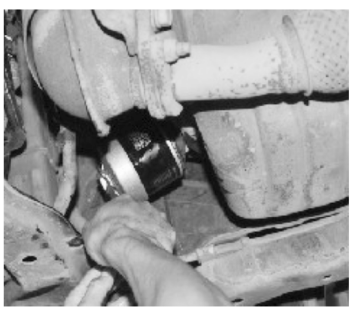
拆卸发动机底板时需要用手扶住底板，以免整体掉下

（4）松开发动机放油螺栓



在油底壳下方放置盛油容器，然后慢慢拧开放油螺栓，小心不要让放油螺栓掉进容器里，也不要触摸排出的油，以免烫伤

（5）更换机油滤清器



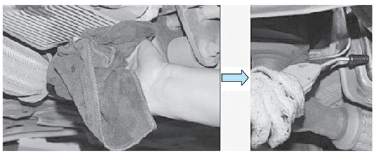
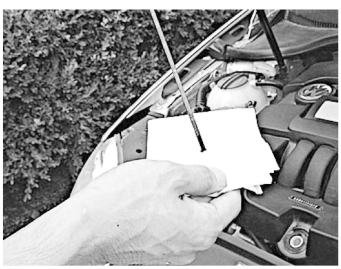
使用机油滤清器扳手将滤清器拧松，然后再用手将其拧下。如果滤清器依然很热，一定要戴上手套

（6）拧紧发动机放油螺栓



安装放油螺栓时一定要更换新垫片，否则可能会漏油

1. 更换机油

（7）清理干净油底壳表面机油	（8）添加机油
 使用抹布和高压风枪将溢出的废机油清理干净，但不要让油飞溅出来，以免弄脏衣服或造成事故	 加注机油时可以使用漏斗，以免将机油洒在发动机外部
（9）拧紧机油盖	（10）起动发动机
 添加完机油后一定要将机油盖拧紧，否则严重时将会引起发动机无法起动	 起动发动机后应观察仪表板上的机油指示灯是否正常，否则应进行保养归零
（11）检查机油油位	（12）清洁干净发动机室
 拔出机油尺测量油位，如果油位过低，应进行调整	 检查发动机下部是否泄漏，如果没有泄漏，放下车辆将发动机室清洁干净

2. 更换发动机冷却液

（1）拆下发动机散热器盖



热车时应等待发动机冷却后再拆卸，否则应用湿布盖住散热器盖，再用湿毛巾包住手，然后慢慢将散热器盖打开

（2）拆下散热器排放螺塞



排放冷却液时应将其盛在容器中，禁止直接排到地上或水沟中

（3）安装排放螺塞



安装时一定要将密封圈安装到位，以防泄漏

（4）添加发动机冷却液



添加的发动机冷却液一定要符合原厂规定，否则将会导致冷却液温度过高或其他故障

（5）检查发动机冷却液液位



检查冷却液的液位，应在发动机冷却的情况下进行。必要时应补充冷却液（将冷却液慢慢地灌入散热器）

（6）清洁干净溢出的冷却液



添加完冷却液后应使用风枪将溢出的冷却液吹干净，否则可能会导致零部件腐蚀