



汽车维修**细节详解**系列



汽车 发动机维修



细节详解

左明远 主编



化学工业出版社



汽车维修细节详解系列

汽车 发动机维修



细节详解

左明远 主编



化学工业出版社

北京

图书在版编目 (CIP) 数据

汽车发动机维修细节详解/左明远主编. —北京:
化学工业出版社, 2015.4

(汽车维修细节详解系列)

ISBN 978-7-122-23236-6

I. ①汽… II. ①左… 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 (2015) 第 043738 号

责任编辑: 陈景薇 辛 田

装帧设计: 王晓宇

责任校对: 陶燕华

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 刷: 北京永鑫印刷有限责任公司

装 订: 三河市宇新装订厂

850mm×1168mm 1/32 印张 10 $\frac{1}{4}$ 字数 279 千字

2015 年 5 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: 36.00 元

版权所有 违者必究



前言

FOREWORD

近年来,随着汽车产销量的与日俱增,汽车维修行业得到迅猛发展,社会对汽车维修技术人员的需求也与日俱增。汽车科技的发展,汽车结构的创新,尤其是电子技术在汽车上的广泛应用,大大提高了汽车的性能,这就要求汽车维修人员要不断地学习新知识,掌握新技能,在学习中实践,在实践中学习,不断积累经验,以适应汽车科技的发展。

为了帮助广大汽车维修人员及汽车驾驶人员了解和掌握汽车维修技术,我们组织编写了汽车维修细节详解系列图书,包括《汽车发动机维修细节详解》《汽车底盘维修细节详解》《汽车电气维修细节详解》《汽车空调维修细节详解》《汽车钣金喷漆细节详解》。

本系列图书采用细节详解的形式,配上大量图片加以说明,易看、易懂、易操作,方便初学者快速掌握汽车维修技术,既可作汽车维修技术人员的学习读物,又可作各职业技术学院的培训教材。

《汽车发动机维修细节详解》共6章,内容包括汽车发动机维修基础知识、发动机机械系统维修、发动机燃料供给系统维修、发动机点火系统维修、发动机冷却系统维修、发动机润滑系统维修等,并在每章最后一节列举了相关维修实例。

本书由左明远主编,赵春娟、夏欣、王慧、赵蕾、马可佳、李慧婷、赵慧、远程飞、吴宁、董慧、李春娜、姜媛、成育芳、于涛、张健、李娜、张进、刁银霞等参与编写。

由于笔者的经验和学识有限,尽管尽心尽力编写,但内容难免有疏漏之处,敬请广大读者批评指正。

编者



目 录

CONTENTS

第 1 章 ▶ 汽车发动机维修基础知识

1.1 汽车发动机认知	1
1.1.1 发动机的定义及分类	1
细节一：发动机的基本概念	1
细节二：发动机的分类	2
1.1.2 发动机工作原理	7
细节一：单缸四冲程汽油机工作原理	7
细节二：单缸四冲程柴油机工作原理	8
细节三：多缸发动机的工作情况	9
1.1.3 发动机的总体构造	10
细节一：曲柄连杆机构	10
细节二：配气机构	11
细节三：燃料供给系统	11
细节四：润滑系统	12
细节五：冷却系统	13
细节六：点火系统	13
细节七：启动系统	13
1.1.4 发动机的拆卸	14
细节一：从车上拆下发动机	14
细节二：分解发动机	15
1.2 发动机检修工具	16
1.2.1 常用诊断工具	16
细节一：指针式万用表	16
细节二：数字式万用表	18
细节三：测试灯	20

细节四：蓄电池测试仪	20
细节五：热风枪	20
细节六：电烙铁	21
细节七：汽车示波器	21
细节八：专用诊断仪	23
细节九：其他工具	25
1.2.2 常用拆装工具	28
细节一：套筒	28
细节二：套筒的配套手柄	29
细节三：螺钉旋具	31
细节四：扳手	31
细节五：钳子	33
细节六：锤子	33
细节七：锉刀	34
细节八：錾子	34
细节九：测量工具	35
细节十：千分尺	36
细节十一：游标卡尺	36
细节十二：百分表	37
细节十三：活塞安装工具	37
细节十四：气门维修工具	38
细节十五：机油滤清器扳手	38
细节十六：底盘拆卸专用工具	39

第2章 发动机机械系统维修

2.1 发动机机械系统的维护与调整	40
2.1.1 点火正时的检查与调整	40
细节一：诊断仪器检查	40
细节二：正时灯检查	40
细节三：点火正时调整	41
2.1.2 气门间隙的检查与调整	43
细节一：气门间隙调整分类	43

细节二：逐缸调整法	43
细节三：双排不进调整法	45
2.1.3 发动机基本检查与调整	46
细节一：检查发动机冷却液	46
细节二：检查发动机机油	46
细节三：检查蓄电池	47
细节四：检查发动机怠速转速	48
细节五：发动机驱动带与自动张紧器的检查	48
2.2 曲柄连杆机构	48
2.2.1 曲柄连杆机构基本知识	48
细节一：曲柄连杆机构的作用	48
细节二：曲柄连杆机构的组成	49
细节三：曲柄连杆机构的受力分析	49
2.2.2 机体组的检测与维修	51
细节一：气缸盖的构造及工作原理	51
细节二：气缸衬垫的构造及工作原理	52
细节三：气缸体的构造及工作原理	53
细节四：油底壳的构造及工作原理	55
细节五：气缸盖的拆检	56
细节六：气缸体的拆检	58
细节七：机体组常见故障原因与征兆	62
细节八：汽油机点火有敲击声故障的诊断与排除	63
细节九：气缸有漏气声故障的诊断与排除	64
2.2.3 活塞连杆组的检测与维修	64
细节一：活塞连杆组结构	64
细节二：活塞	65
细节三：活塞环的作用与构造	68
细节四：活塞销	72
细节五：连杆	72
细节六：活塞连杆组的拆卸	74
细节七：活塞组的选配	75
细节八：连杆组的检修	79

细节九：活塞连杆组常见故障的诊断与排除	82
2.2.4 曲轴飞轮组的检测与维修	84
细节一：曲轴飞轮组结构	84
细节二：曲轴	85
细节三：曲轴扭转减振器	90
细节四：飞轮	91
细节五：汽车发动机滑动轴承	91
细节六：曲轴飞轮组的拆卸	93
细节七：曲轴的检修及校正	94
细节八：曲轴轴承的选配	97
细节九：飞轮组的检修规程及技术要求	98
细节十：曲轴飞轮组常见故障的诊断与排除	100
2.3 配气机构	102
2.3.1 配气机构基本知识	102
细节一：配气机构的功用	102
细节二：配气机构的组成	102
细节三：充气效率	103
细节四：配气机构的类型	103
细节五：普通配气机构的工作原理	106
细节六：可变气缸数发动机配气机构的工作原理	107
细节七：可变配气相位与气门升程电子控制配气机构的 工作原理	109
细节八：配气正时	110
细节九：配气相位	111
细节十：气门间隙	113
2.3.2 气门组的检测与维修	115
细节一：气门组结构	115
细节二：气门	115
细节三：气门锥面	116
细节四：带中空气门杆的气门	116
细节五：气门座与气门座圈	117
细节六：气门导管	117

细节七：气门锁片	118
细节八：气门弹簧	118
细节九：气门组拆卸	119
细节十：气门的检修	120
细节十一：气门座的修理	121
细节十二：气门的研磨	122
细节十三：气门的密封性检验	123
细节十四：气门导管的修配	124
细节十五：气门弹簧的检修	126
细节十六：气门组常见故障的诊断与排除	127
2.3.3 气门传动组的检测与维修	128
细节一：气门传动组组成	128
细节二：凸轮轴	129
细节三：挺柱	133
细节四：推杆	134
细节五：摇臂	135
细节六：气门传动组的拆卸	136
细节七：配气机构的装配	136
细节八：气门传动组的检修	138
细节九：气门间隙的调整	140
细节十：气缸压缩压力的测量	145
细节十一：正时齿轮（齿形带）响故障诊断	145
2.4 发动机机械系统维修实例	146
细节一：赛欧发动机气门损坏	146
细节二：雪佛兰发动机异响	147
细节三：雪佛兰发动机自动熄火	147
细节四：本田雅阁发动机异响	148
细节五：本田雅阁发动机气门响	148
细节六：奇瑞发动机正时故障	149
细节七：进口奥迪 Q7 发动机故障灯点亮	149
细节八：一汽大众宝来发动机启动困难	150

第3章 ▶ 发动机燃料供给系统维修

3.1 发动机燃料供给系统基本知识	151
3.1.1 进排气系统主要部件的结构原理	151
细节一：空气供给系统	151
细节二：排气系统的构造	153
3.1.2 电子控制汽油喷射系统	155
细节一：电控汽油喷射系统的类型	155
细节二：电控燃油喷射系统的组成	159
细节三：电控汽油喷射系统的工作原理	160
细节四：电子控制单元 ECU	161
细节五：发动机电控系统中的传感器	163
细节六：发动机电控系统中的执行器	165
细节七：燃油喷射控制	167
3.1.3 燃料供给系统主要部件的结构原理	169
细节一：燃油箱/油箱盖	169
细节二：燃油泵	170
细节三：汽油滤清器	171
细节四：燃油压力调节器	172
细节五：喷油器	172
3.2 汽油机燃料供给系统的维修	173
3.2.1 汽油机燃料供给系统组成及工作原理	173
细节一：汽油机燃料供给系统的功用及组成	173
细节二：汽油机燃料供给系统的工作原理	173
3.2.2 电控燃油喷射系统分类及工作原理	174
细节一：电控燃油喷射系统的分类	174
细节二：电控燃油喷射系统可燃混合气的形成	175
细节三：电控燃油喷射系统的组成	176
3.2.3 电控燃油喷射系统的检修	178
细节一：电控燃油喷射系统检修注意事项	178
细节二：电动燃油泵的检修	179
细节三：喷油器的检修	180

细节四：燃油压力调节器的检测	180
细节五：节气门位置传感器的检修	181
细节六：进气压力传感器的检修	182
细节七：发动机转速传感器的检修	182
细节八：水温传感器的检修	182
细节九：进气温度传感器	186
细节十：氧传感器的检修	188
细节十一：空气滤清器的维护	188
细节十二：汽油滤清器的维护	189
3.2.4 电控燃油喷射系统常见故障诊断	189
细节一：电控燃油喷射系统故障诊断注意事项	189
细节二：电控燃油喷射系统发生故障的常见部位	190
细节三：电控燃油喷射系统故障范围的确定	191
细节四：电控燃油喷射系统故障代码的读取及清除	191
细节五：发动机不能启动	193
细节六：发动机不易启动	194
细节七：怠速不稳	195
细节八：高速不良	196
细节九：加速不良	196
细节十：发动机动力不足	197
细节十一：燃油消耗量过大	198
细节十二：汽油的选用	199
3.3 柴油机燃料供给系统的维修	200
3.3.1 柴油机燃料供给系统结构组成及工作原理	200
细节一：柴油机燃料供给系统的组成、功用及原理	200
细节二：柴油机燃料供给系统的功用	201
细节三：柴油机燃烧室	202
细节四：柴油滤清器	203
细节五：输油泵	203
细节六：喷油器	204
细节七：喷油泵	206
细节八：柱塞式喷油泵的结构组成与工作原理	208

细节九：柱塞式喷油泵典型结构	214
细节十：喷油泵的驱动与供油正时	215
细节十一：VE 泵的结构	216
细节十二：VE 泵的工作原理	217
细节十三：电磁式断油阀	218
细节十四：液压式喷油提前器	219
细节十五：调速器	220
细节十六：柴油机废气涡轮增压系统	224
3.3.2 柴油机燃料供给系统部件检测与维修	226
细节一：喷油器检修要领及技术要求	226
细节二：喷油泵的检修要领及技术要求	230
细节三：输油泵的检修要领及技术要求	233
细节四：喷油泵的装配	235
3.3.3 柴油机燃料供给系统常见故障诊断	237
细节一：输油泵常见故障	237
细节二：调速器常见故障	239
细节三：喷油泵常见故障	239
细节四：喷油器常见故障	240
细节五：喷油提前角常见故障	241
细节六：柴油机运转过程中燃料供给系统常见故障	242
细节七：柴油机启动困难诊断与排除	243
3.4 发动机燃料供给系统维修实例	245
细节一：本田雅阁发动机启动困难	245
细节二：马自达 6 冷车启动困难	246
细节三：海南马自达 323 发动机无法启动	246
细节四：蒙迪欧燃油泵故障	247
细节五：蒙迪欧喷油器启动困难	247
细节六：北京现代伊兰特行驶时发冲、加速困难	247
细节七：奇瑞东方之子发动机间歇性熄火	248

第4章 ▸ 发动机点火系统维修

4.1	点火系统的组成及工作原理	249
	细节一：传统点火系统	249
	细节二：电子点火系统	252
	细节三：微机控制点火系统	253
4.2	发动机点火系统的检修	256
	细节一：火花塞的检修	256
	细节二：点火线圈及分电器的检修	259
	细节三：信号发生器及点火控制器的检修	261
	细节四：配电器及高压线的检修	262
	细节五：校正点火正时	263
4.3	发动机点火系统常见故障诊断	265
4.4	发动机点火系统维修实例	265
	细节一：飞度发动机点火线圈容易损坏	265
	细节二：松花江突然熄火后不能启动	266
	细节三：一汽捷达冷启动困难	266
	细节四：进口日产风度火花塞故障	267
	细节五：丰田兰德酷路泽 4700 发动机抖动	268
	细节六：中华轿车行驶途中突然熄火	268

第5章 ▸ 发动机冷却系统维修

5.1	发动机冷却系统的作用及工作原理	269
5.1.1	冷却系统的作用及组成	269
	细节一：冷却系统的作用	269
	细节二：冷却系统的组成	269
5.1.2	冷却系统的工作原理	270
	细节一：冷却水流量的调节	270
	细节二：空气流量的调节	271
	细节三：膨胀水箱	272
5.2	发动机冷却系统的维修	273
5.2.1	冷却系统的维护	273

细节一：冷却液的检查及补充	273
细节二：冷却液的选用	273
细节三：冷却液的更换	274
细节四：风扇带紧度的检查及调整	274
5.2.2 冷却系统的检修	275
细节一：散热器的检修	275
细节二：水泵的检修	276
细节三：节温器的检测	277
细节四：电动风扇热敏开关的检测	278
5.3 发动机冷却系统常见故障诊断	279
细节一：发动机水温过高	279
细节二：发动机水温过低	280
细节三：冷却液消耗过快	280
5.4 发动机冷却系统维修实例	281
细节一：奥迪 A6 冷却液温度传感器故障	281
细节二：奔驰发动机冷却液温度高	281
细节三：蒙迪欧冷却液温度过高	282
细节四：赛欧车冷却液温度过高故障	282
细节五：马自达 6 发动机冷却液温度异常故障	283

第 6 章 ▶ 发动机润滑系统维修

6.1 发动机润滑系统组成、作用与工作原理	284
6.1.1 发动机润滑系统的组成与作用	284
细节一：润滑系统组成	284
细节二：润滑系统的作用	284
细节三：润滑方式	285
6.1.2 发动机润滑系统的工作原理	285
细节一：全流式润滑油路	285
细节二：分流式润滑油路	286
6.1.3 发动机润滑系统的主要机件	287
细节一：机油泵	287
细节二：机油集滤器	288

细节三：复合式机油滤清器	289
细节四：机油粗滤清器及机油细滤清器	289
6.1.4 曲轴箱通风	290
6.2 发动机润滑系统的检测与维修	290
6.2.1 机油储量及质量的检查	290
细节一：机油储量的检查	290
细节二：机油质量的检查	291
6.2.2 机油的选用	293
细节一：机油的分类	293
细节二：机油的质量分级及选用	293
细节三：机油的黏度分级及选用	293
细节四：选择机油的注意事项	294
6.2.3 机油更换及机油压力的检查	294
细节一：机油的更换	294
细节二：机油压力的检查	297
细节三：润滑油道的清洗	297
6.2.4 齿轮式机油泵的检修	297
细节一：齿轮式机油泵配合间隙的检查	297
细节二：齿轮式机油泵组装后的测试	298
细节三：限压阀的检查及调整	299
6.2.5 转子式机油泵的检修	299
细节一：转子式机油泵配合间隙的检查	299
细节二：转子式机油泵的装配	300
细节三：转子式机油泵的压力检查	300
6.3 发动机润滑系统常见故障诊断	300
细节一：机油压力过高	300
细节二：机油压力过低	301
细节三：机油消耗过量	302
细节四：发动机烧机油故障现象	302
细节五：发动机烧机油故障原因	302
细节六：发动机烧机油故障诊断	304
6.4 发动机润滑系统维修实例	306

细节一：帕萨特机油压力警告器报警	306
细节二：奇瑞发动机机油牌号不对导致冷车启动困难	307
细节三：奇瑞发动机烧机油严重	307
细节四：长城赛弗发动机大小瓦烧蚀故障	308
参考文献	309

第1章

汽车发动机维修基础知识

1.1 汽车发动机认知

1.1.1 发动机的定义及分类

细节一：发动机的基本概念

通俗来说：发动机就是发出动力的机器，是汽车的心脏，是汽车动力的来源，是将一种能量（如热能、电能、太阳能等）转化为机械能的装置，如图 1-1 所示。

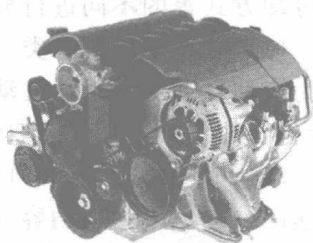


图 1-1 汽车上的发动机

目前，大部分汽车使用的是内燃机。它将燃料燃烧产生的热能转化为机械能，通过飞轮向外输出动力，并通过底盘的传动系统与行驶系统驱动汽车行驶。

内燃机是热力发动机的一种，其特点为将液体或气体燃料在发动机气缸外部或内部混合均匀后，最终在气缸内部燃烧从而产生热能，然后再转变成机械能。

内燃机的优点是重量轻、体积小、热效率高、便于移动以及启动性能好等，故广泛应用于飞机、舰船以及汽车、拖拉机、坦克等各种车辆上。但是，内燃机通常要求使用石油燃料，并且排出的废气中所含有害气体成分较高。

内燃机根据其将热能转化为机械能的主要部件的结构形式不同，可分为活塞式内燃机与燃气轮机两大类。

活塞式内燃机又可根据活塞运动方式分为往复活塞式（图 1-2）与旋转活塞式（图 1-3）两种。目前，汽车上广泛应用的是往复活