

零起点看图学

汽车维修丛书

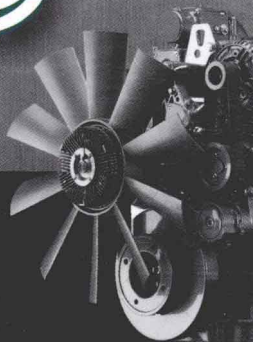


# 看图学汽车柴油机 故障检测与维修

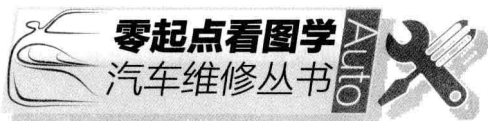
孙 雷 编著

图解+问答

帮助读者快速掌握  
汽车维修技能



化学工业出版社



# 看图学汽车柴油机 故障检测与维修

孙 雷 编著



化学工业出版社

北 京

图书在版编目 (CIP) 数据

看图学汽车柴油机故障检测与维修/孙雷编著. —北京:  
化学工业出版社, 2013. 8  
(零起点看图学汽车维修丛书)  
ISBN 978-7-122-14813-1

I. ①看… II. ①孙… III. ①汽车-柴油机-故障检测-  
图解②汽车-柴油机-车辆修理-图解 IV. ①U472.43-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 450562 号

---

责任编辑: 韩亚南 张兴辉  
责任校对: 吴 静

文字编辑: 杨 帆  
装帧设计: 王晓宇

---

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 10 字数 283 千字  
2014 年 1 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



柴油发动机具有卓越的动力性、良好的经济性和较低的排放性，不仅广泛应用于卡车、大型客车和工程机械，而且在小客车上的应用也越来越多。随着世界范围内柴油机工业的迅速发展，技术不断进步，柴油机质量不断提高，新型柴油机的微粒排放大大减少，柴油机的热效率远远大于汽油机，油耗是汽油机的 80% 左右，CO<sub>2</sub> 排放与汽油机相比也低得多，运行可靠性也好于汽油机。业内人士指出，随着乘用车柴油化鼓励政策的出台，到 2016 年车用柴油机的比例可将逐步提高到 35% 左右，超过 900 万台。

基于以上柴油机的优良性能，且随着柴油机数量的增加，柴油机维修和使用人员迫切需要便于快速掌握柴油机维修技术的书籍。本书是在作者多年从事柴油机维修教学的基础上，对故障案例进行精心的概括总结，结合柴油机维修人员的实际需求编写的。

本书以问答的形式，介绍常用柴油机的工作原理、结构特点、维修工艺、常见故障诊断及排除方法。书中不仅介绍柴油机传统维修技术，也介绍目前国内外的一些新结构及维修技术，如电控喷射、共轨、涡轮增压中冷等技术。本书既包括先进的轿车用柴油机技术，如博世的高压共轨、宝来 TDI 发动机等，也包括保有量较大的中型和重型汽车柴油机，如斯太尔 WD615 系列柴油机、解放 CA6110 系列柴油机、康明斯 B 系列柴油机等。

本书通过列举大量的故障维修实例向读者介绍柴油机的使用和维修知识，结合典型机型，更加充实了柴油机使用和维修方面的实用技术知识，具有较强的针对性、实用性和可操作性。全书内容系统翔实，文字与图表结合，技术数据准确，是汽车维修工、汽车检测员、汽修专业学生的理想参考书。

本书由日照职业技术学院的孙雷编著。由于编者水平有限，书中难免有不当之处，恳请广大读者批评指正。

编 者

# 目 录

## CONTENTS



<b>1</b>	<b>第一章</b>	<b>PAGE</b>
	<b>柴油机检修基础知识</b>	<b>1</b>
1-1	什么是柴油机？它由哪几个部分组成？	1
1-2	国产柴油机的型号是如何编制的？怎么识读？	2
1-3	国外进口柴油机的型号如何识读？	4
1-4	柴油机的常用名词有哪些？它们的含义分别是什么？	6
<b>2</b>	<b>第二章</b>	<b>PAGE</b>
	<b>机体组的结构与故障检修</b>	<b>9</b>
2-1	机体组由哪几部分组成？	9
2-2	什么是气缸体？常见的结构形式有哪几种？	10
2-3	什么是气缸盖？常用气缸盖的结构形式有哪些？	10
2-4	什么是气缸套？气缸套的结构形式和磨损规律是什么？	12
2-5	什么是油底壳？它的功用和分类有哪些？	14
2-6	如何进行气缸盖的拆装与检查？	15
2-7	如何进行气缸套的检查？	16
2-8	柳发 6105QB 型柴油机气缸套经常断裂的原因是什么？ 怎样预防？	17
2-9	玉柴 6105QC 型柴油机气缸套断裂的原因是什么？ 怎样预防？	18
2-10	湖动 HD6105Q 型柴油机经常断裂第四缸气缸套的故障 如何处理？	19
2-11	朝柴 4102BQ 型柴油机气缸套经常断裂是何原因？	20
<b>3</b>	<b>第三章</b>	<b>PAGE</b>
	<b>曲柄连杆机构的结构与故障检修</b>	<b>22</b>
3-1	什么是曲柄连杆机构？	22

3-2	什么是活塞组？它的组成部件有哪些？	22
3-3	什么是连杆组？它的组成部件有哪些？	27
3-4	什么是曲轴飞轮组？它的组成部件有哪些？	29
3-5	多缸柴油机曲柄排列及发火顺序有哪些特点？	31
3-6	如何进行活塞的检查与测量？	32
3-7	如何进行活塞环的拆装？	33
3-8	如何进行活塞环的检查与调整？	33
3-9	如何进行活塞连杆组的装配？	35
3-10	日本日产 NE6 柴油机曲轴断轴故障如何分析与修复？	36
3-11	道依茨 BF6M1015C 柴油机曲轴断轴故障如何修复？	37
3-12	依维柯 40.1 柴油机燃油系统导致活塞顶部烧熔故障 如何处理？	39
3-13	斯太尔 WD615 柴油机导致连杆螺栓断裂故障如何处理？	40
3-14	6135Q 型柴油机烧瓦故障如何进行判断和分析？	40
3-15	490 型柴油机缺缸故障如何进行检查和修理？	41
3-16	轿车涉水行驶导致柴油发动机连杆断裂故障如何处理？	42

## 4 第四章

PAGE

### 配气机构的结构与故障检修

43

4-1	什么是发动机的配气机构？它由哪几部分组成？	43
4-2	配气机构气门组件由哪些构件组成？	43
4-3	配气机构气门传动组件由哪些构件组成？	47
4-4	什么是配气相位和气门间隙？	52
4-5	柴油机的进、排气系统由哪些部件组成？	54
4-6	什么是柴油机的增压系统？它是怎么工作的？	57
4-7	气门及气门机构损坏的常见形式有哪些？如何检查？	60
4-8	如何进行气门研磨及密封性检验？	60
4-9	如何进行气门间隙的检查与调整？	61
4-10	如何进行配气定时的检查？	62
4-11	玉柴 6105QC 型柴油机气门撞击活塞故障如何检修？	63
4-12	玉柴 6105QC 型柴油机排气门推杆弯曲故障如何检修？	64
4-13	玉柴 6105QC 型柴油机大修后气门间隙越来越小故障 如何检修？	64

4-14	6105QB 柴油机气门推杆和摇臂异常磨损故障如何检修?	65
4-15	柴油机正时齿轮装配记号打错致摇臂连续折断故障如何检修?	66
4-16	柴油机气门间隙发生变化致摇臂连续折断故障如何检修?	66
4-17	江铃车柴油机废气压力大引起的特殊故障如何检修?	67

## 5

### 第五章

#### 燃料供给系统组成与故障检修

### PAGE

69

5-1	柴油机燃料供给系统需要达到哪些功能要求?	69
5-2	什么是喷油泵? 燃料供给系统对喷油泵有哪些要求?	70
5-3	什么是喷油泵柱塞偶件? 柱塞偶件的易磨损部位有哪些?	70
5-4	如何进行柱塞偶件的检查?	71
5-5	如何进行柱塞偶件的修理? 分别适合于什么情况?	73
5-6	什么是出油阀偶件? 出油阀偶件的损伤有什么规律?	74
5-7	如何进行出油阀偶件的检查?	75
5-8	如何进行出油阀偶件的修理?	77
5-9	如何用观察法和感估法检查柱塞与出油阀偶件的磨损程度?	78
5-10	更换柱塞与出油阀偶件需要注意哪些问题?	80
5-11	如何检查与更换柱塞弹簧?	81
5-12	如何进行喷油泵传动机构滚动体部件检修?	82
5-13	如何进行喷油泵传动机构凸轮轴的检修?	83
5-14	什么是油量调节机构油量调节机构? 它的检修项目主要有哪些?	85
5-15	如何检修直列柱塞泵油量调节机构发卡或不能控制的故障?	86
5-16	如何进行直列柱塞喷油泵总成的拆卸?	86
5-17	如何进行直列柱塞喷油泵总成的装配?	91
5-18	什么是调速器? 需要做哪些基本检查?	94
5-19	如何进行柴油机飞块式调速器的检修?	95
5-20	如何进行飞球式调速器的检修?	95
5-21	如何进行喷油泵供油时间的检查与调整?	97
5-22	喷油泵在柴油机上怎么进行调试?	99
5-23	如何进行Ⅱ号喷油泵调速器的调试?	101



5-24	如何进行陕汽 SX2150 汽车用 II 号喷油泵的调试?	105
5-25	如何进行 BH6 II 95ZZ881GA 型喷油泵的调试?	107
5-26	如何进行 B III M610 型喷油泵的调试?	109
5-27	如何进行 B 型喷油泵调速器的调试?	111
5-28	如何进行 A 型喷油泵调速器的调试?	112
5-29	如何进行喷油器的拆卸与分解?	115
5-30	如何进行喷油器零件的清洗?	118
5-31	喷油器的常见故障有哪些?	119
5-32	如何进行喷油器的综合性能检查?	121
5-33	如何进行喷油器密封性就机检查?	124
5-34	如何进行喷油器喷雾质量就机检查?	125
5-35	如何进行喷油器的研磨与更换?	126
5-36	如何进行喷油器的装配与安装?	130
5-37	如何进行油泵-喷油器的密封性检查?	131
5-38	如何进行油泵-喷油器单向阀开启压力的检查?	133
5-39	如何进行油泵-喷油器喷雾质量的检查?	133
5-40	如何进行油泵-喷油器喷油量的检查?	134
5-41	如何进行油泵-喷油器喷油时间和供油均匀度的检查与调整?	135
5-42	如何进行输油泵的拆装与检查?	136
5-43	如何进行输油泵性能试验?	138
5-44	什么是供油提前角?	140
5-45	如何检查柴油机的供油提前角?	140
5-46	如何进行柴油机供油提前角的调整?	141
5-47	什么是 PT 燃油系统?	148
5-48	PT 燃油泵的结构有什么特点?它是如何实现供油的?	149
5-49	PT 供油系统喷油器有什么特点?其结构与工作原理是怎样的?	151
5-50	如何进行 PT 燃油泵的拆卸与装配?	152
5-51	如何进行 PT 系统喷油器的拆卸、检查和装配?	157
5-52	如何进行 PT 燃油泵在柴油机上的检查与调整?	160
5-53	PT 系统喷油器在发动机上的调整和拆装正确流程是怎样的?	162

5-54	如何进行 PT 系统喷油正时的检查和调整?	164
5-55	如何进行康明斯柴油机喷油泵的拆卸与检查?	166
5-56	如何检修低压油路不来油或来油不畅?	167
5-57	如何检修供油提前角过大或过小的故障?	169
5-58	如何检修各缸供油量不均匀的故障?	172
5-59	如何检修喷油器喷油雾化不良的故障?	173
5-60	解放 CA1091 型载货汽车供油正时故障如何检修与分析?	175
5-61	东风 EQ1118G 汽车发动机怠速不稳故障如何检修与分析。	175
5-62	东风 EQ1141G 汽车自行熄火故障如何检修与分析。	176
5-63	湖动 6105Q-1 型柴油机高压油管使用不当引发的异响故障如何处理?	177
5-64	玉柴 6105QC 型柴油机更换高压油管引起的喷油迟后故障如何处理?	178
5-65	6105 柴油机第一、六两缸高压油管损坏故障如何处理?	178
5-66	6135 柴油机凸轮轴断裂故障如何检修?	179

## 6

## 第六章

### 润滑系统的组成与故障检修

PAGE

181

6-1	什么是柴油机的润滑系统? 用什么润滑介质?	181
6-2	如何正确选用润滑油?	181
6-3	如何正确选用车用润滑脂?	183
6-4	柴油机润滑系统有什么功能? 它由哪几个部分组成?	184
6-5	通用型柴油机机油油路是如何工作的?	185
6-6	康明斯发动机润滑系统是如何工作的?	186
6-7	机油泵主要有哪几种? 它是如何工作的?	188
6-8	什么是机油滤清装置?	191
6-9	什么是机油冷却装置? 它由哪几部分组成?	194
6-10	什么是油压低自动停车装置? 它是如何起作用的?	196
6-11	柴油机常用的指示装置有哪些?	197
6-12	如何进行柴油机润滑系统的检查?	199
6-13	捷达轿车机油压力低导致发动机气门异响故障如何检修?	201

6-14	道依茨 F8L413F 柴油机连续烧瓦故障如何处理?	201
6-15	锡柴 CA6110/125ZW 发动机机油压力偏低故障如何检修?	202
6-16	YZ4102 型柴油发动机机油散热器引起的柴油机捣缸故障如何处理?	203
6-17	涡轮增压器因素引起的柴油机常见故障有哪些?	204
6-18	扬子中型客车 495 型柴油机机油压力表连续损坏故障如何检修?	205
6-19	捷达轿车机油黏稠导致发动机气门异响故障如何检修?	205

## 7 第七章 PAGE

---

### 冷却系统的组成与故障检修 206

7-1	什么是柴油机的风冷却系统?	206
7-2	什么是柴油机的水冷却方式?	207
7-3	柴油机水冷却系统的主要部件有哪些? 水泵的结构和功用?	208
7-4	什么是散热器? 它有什么功用?	209
7-5	什么是散热器盖? 它有什么功用?	211
7-6	柴油机散热风扇有什么功用?	212
7-7	什么是节温器? 它是如何进行冷却液温度调节的?	213
7-8	什么是冷却液温度表? 冷却液温度表有什么功用?	215
7-9	什么是 DCA 水过滤器?	216
7-10	什么是防冻液? 如何选用防冻液?	216
7-11	如何进行柴油机冷却系统的检查?	217
7-12	发动机冷却液温度不正常如何解决?	218
7-13	斯太尔柴油机穴蚀故障如何排除和预防?	219
7-14	五十铃柴油机冷却液温度过高故障如何检修?	220

## 8 第八章 PAGE

---

### 启动系统组成与故障检修 221

8-1	柴油机常用的启动方式有哪几种?	221
8-2	什么是柴油机启动的辅助装置? 它有什么作用?	222
8-3	直流电动机启动系统由哪几部分组成?	223
8-4	柴油机压缩空气启动系统是如何工作的?	226

- 8-5 康明斯柴油机不能启动故障如何检修? 230  
8-6 苏州金龙客车 4DL1-21E3 电控发动机无法启动如何处理? 231

## 9 第九章

### 柴油机综合故障诊断与维修

PAGE

233

- 9-1 柴油机的故障诊断应遵循什么基本原则? 233  
9-2 进行柴油机故障的分析检查方法有哪些? 234  
9-3 柴油机不能启动故障如何进行诊断与排除? 234  
9-4 柴油机机油压力不正常故障如何诊断与处理? 236  
9-5 柴油机功率下降故障如何诊断与处理? 237  
9-6 柴油机运转时有异响故障如何诊断与处理? 238  
9-7 柴油机排气烟色不正常故障如何诊断与处理? 240  
9-8 柴油机机油温度过高、耗量过大或者稀释等故障  
如何诊断与处理? 241  
9-9 油底壳机油平面升高故障如何诊断与处理? 242  
9-10 柴油机过热故障如何诊断与处理? 243  
9-11 柴油机喷油泵故障如何诊断与处理? 243  
9-12 柴油机喷油器故障如何诊断与处理? 244  
9-13 柴油机输油泵故障如何诊断与处理? 245  
9-14 什么是飞车? 飞车及其他柴油机转速控制方面故障应  
如何处理? 246  
9-15 柴油机电动机启动装置的故障如何处理? 247

## 10 第十章

### 电控柴油机的检修

PAGE

250

- 10-1 共轨电控发动机燃油供给系统由哪些组件组成? 250  
10-2 博世系列共轨发动机如何形成燃油回路  
(低压、高压和回油)? 250  
10-3 如何进行柴油机高压泵的安装 (CP2.2, CP3.3)? 251  
10-4 柴油机燃油计量单元 MeUN 有什么功用? 252  
10-5 如何进行高压泵系统初始充油与排空? 253  
10-6 什么是喷油器? 共轨系统喷油器是如何工作的? 253  
10-7 如何正确安装与拆卸喷油器? 喷油器有什么故障表现? 254

10-8	柴油机共轨管的结构与功能特点有哪些?	256
10-9	如何正确进行共轨管的安装与拆卸?	256
10-10	什么是轨压传感器?有什么故障表现?	257
10-11	什么是带水分离器的滤清器(预滤器)?	258
10-12	柴油机电脑控制系统由哪些部件组成?什么是 ECU? 什么是传感器?	258
10-13	进行共轨系统诊断需要注意哪些问题?	262
10-14	如何进行共轨系统故障码的读取?	262
10-15	如何进行共轨系统故障码清除?	263
10-16	常见电控系统故障的诊断与处理思路是什么?	264
10-17	如何进行电控发动机使用维护保养?	268
10-18	柴油机驾驶操作应注意事项有哪些?	269
10-19	共轨柴油机对燃油清洁度有什么特别要求?	271
10-20	如何更换燃油主滤清器(精滤器)和预滤器 (粗滤器)?	271
10-21	燃油抽空重新加注后如何进行排空?	271
10-22	什么是电控泵喷油嘴系统?	272
10-23	电子控制泵喷嘴系统结构上有哪些特点?	274
10-24	泵喷油嘴由哪几部分组成?它是如何工作的?	274
10-25	什么是 TDI 燃油供给系统?	276
10-26	宝来 TDI 发动机的电子控制系统的组成与控制原理是 什么?	280
10-27	大众宝来的预热塞控制系统是如何工作的?	289
10-28	什么是可调式涡轮增压器?	290
10-29	可调式涡轮增压器的电控系统由哪些单元组成? 它们的功能是什么?	291
10-30	如何识别康明斯共轨柴油机正时齿轮传动系统的布置?	293
10-31	如何识别韩国现代 J <sub>3</sub> 共轨柴油机正时带传动系统的 布置?	294
10-32	如何识别韩国现代 A 共轨柴油机正时链传动系统的 布置?	294
10-33	什么是第三代压电控制共轨喷油系统?	295
10-34	博世第三代压电控制共轨喷油系统的组成部分有哪些?	296

10-35	压电执行器相对于电磁阀控制有什么优缺点?	297
10-36	压电喷油器是如何工作的?	298
10-37	德尔福共轨系统由哪些组件构成?	299
10-38	什么是日本电装公司 ECD-V1 系统?	299
10-39	什么是日本电装公司 ECD-V3 系统?	300
10-40	什么是直列柱塞泵电控系统?	301
10-41	什么是美国 Caterpillar 公司 HEUI 系统?	302
10-42	什么是日本电装公司 ECD-U2 系统?	303
10-43	什么是电控单体泵?	303
<b>参考文献</b>		<b>305</b>



# 第一章

## 柴油机检修基础知识

### 1-1 什么是柴油机？它由哪几个部分组成？

柴油机是实现热能转变为机械能的动力设备，以柴油为燃料。如图 1-1 所示，柴油机由下述几个部分组成。

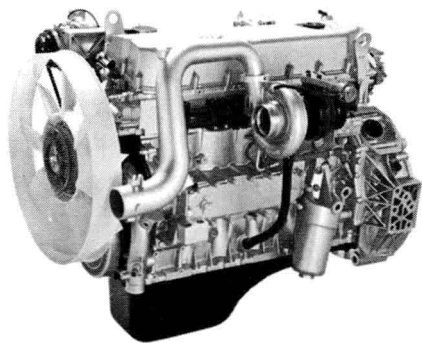


图 1-1 柴油机常见结构组成

① 欲得到热能，这就必须提供一定数量的燃料，送进燃烧室与空气充分混合燃烧产生热量，必须有燃料供给系统。它包括柴油箱、输油泵、滤油器、喷油泵和喷油器等零部件。

② 为了将得到的热能转变为机械能，需要通过曲轴连杆机构（单缸或者多缸的）来完成。此机构主要由气缸体、曲轴箱、气缸盖、活塞、活塞销、连杆、曲轴和飞轮等零件构成。

③ 对于一台设备要连续实现热能转变为机械能，还必须配备一套配气机构来保证定期吸入新鲜空气，排出燃烧后的废气，这就



是配气机构。此机构由进气门、排气门、凸轮轴及驱动零件等组成。

④ 为了减少柴油机的摩擦损失，保证各零部件的正常工作温度，柴油机必须有润滑系统和冷却系统。润滑系统应由机油泵、机油滤清器和润滑油道组成。冷却系统由水泵、散热器、节温器、风扇和水套等部件组成。

⑤ 为了使柴油机能迅速启动，还需配置启动装置，对柴油机启动进行控制。根据不同的启动方法，启动装置配备的零部件也不同，通常采用电动机或气动马达。

柴油机总体结构一般包括上述几大系统，但由于气缸数、气缸排列方式和冷却方式等不同，各种机型在结构上略有差异。

## 1-2 国产柴油机的型号是如何编制的？怎么识读？

根据国家标准 GB/T 725—2008 的规定，国产内燃机型号由四项内容所组成。即气缸数目、冲程型式、气缸排列、缸径；结构特征和用途特征符号；改型后在结构与性能上变化的区分符号。国产内燃机气缸编号根据国家标准 GB/T 726—1994 编制：

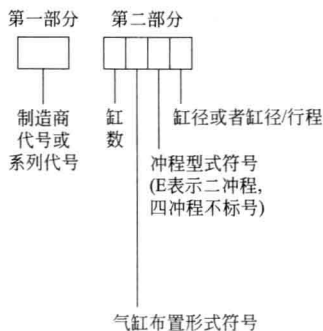
① 内燃机每个气缸应用数字（顺序编号 1、2、3 等）或用大写字母（顺序字母 A、B、C 等）与数字的组合来标志。

② 直立式（单列）内燃机的各个气缸仅用数字来标志，例如 1, 2, 3。

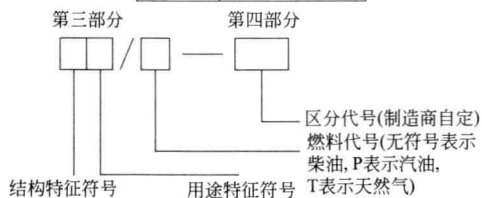
③ 多列内燃机的各个气缸用大写字母与数字组合的符号来标志，例如：A1, A6, D6。

目前国内有些柴油机气缸编号方法与国家标准不完全相符，比如 V 形内燃机气缸编号可能使用交叉排列，一些外国进口柴油机气缸编号也不统一。在实际工作中，应以产品使用说明书的规定为准。





符号	含义
无符号	多缸直列及单缸
V	V形
P	卧形
H	H形
X	X形



符号	结构特征
无符号	冷却液冷却
F	风冷
N	凝气冷却
S	十字头式
Z	增压
ZL	增压中冷
D <sub>2</sub>	可倒转

符号	结构特征
无符号	通用型及固定动力 (或制造商自定)
T	拖拉机
M	摩托车
G	工程机械
Q	汽车
J	铁路机车
D	发电机组
C	船用主机, 右机基本型
CZ	船用主机, 左机基本型
Y	农用三轮车
L	林业机械