

柴油机维修入门 必知必会

CHAIYOUJI WEIXIU RUMEN BIZHIBIHUI 500WEN

500

问

◎ 主 编 母忠林
◎ 副主编 许建利



精挑技能500个



故障检测配案例



使用方法有技巧



维修禁忌有提示

柴油机维修入门必知必会 500 问

主 编 母忠林
副主编 许建利



机械工业出版社

本书采用图文并茂的方式系统地介绍了各类柴油机[包括传统柴油机、(电控)单体泵柴油机、电控共轨柴油机等]的基础知识、使用保养要求、零部件检修、故障诊断与处理及典型故障案例分析等相关知识,具有较强的针对性和实用性。

本书可作为柴油机使用与维修行业初入者的入门教材和参考操作指导资料,也可作为技术院校相关柴油机专业师生的参考教材。

图书在版编目(CIP)数据

柴油机维修入门必知必会 500 问/母忠林主编. —北京:
机械工业出版社, 2013. 12
ISBN 978-7-111-44527-2

I. ①柴… II. ①母… III. ①柴油机—维修—问题解
答 IV. ①TK428-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 252270 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: 连景岩 责任编辑: 连景岩

版式设计: 霍永明 责任校对: 陈延翔

封面设计: 张 静 责任印制: 乔 宇

北京铭成印刷有限公司印刷

2014 年 3 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·23.25 印张·574 千字

标准书号: ISBN 978-7-111-44527-2

定价: 59.80 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

网络服务

社服务中心: (010)88361066 教材网: <http://www.cmpedu.com>

销 售 一 部: (010)68326294 机工官网: <http://www.cmpbook.com>

销 售 二 部: (010)88379649 机工官博: <http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线: (010)88379203 封面无防伪标均为盗版

前 言

随着科学技术的不断进步,柴油机的应用越来越广泛。但是,由于柴油机的使用保养、维修与故障排除等方面的专业维修技术人员相对较少及维修资料的相对缺乏,给柴油机的使用者和维修者都带来了不少的麻烦。很多车辆设备(包括柴油机)由于使用保养不到位或因为小故障未能及时排除而造成严重损坏,不仅没能发挥出车辆设备效率高的优越性,而且还成为拥有者的负担。

我们编写此书的目的就是从柴油机使用者和维修者的角度出发,以简洁、通俗、易懂和实用为前提,讲述各类柴油机(包括单缸和多缸柴油机、单体泵柴油机、电控共轨柴油机等)的结构原理、使用保养要求、零部件维修及故障诊断与排除方面的知识和经验总结,有针对性地为广大柴油机使用者和维修者提供尽可能多的各类柴油机使用维修知识、故障分析与经典案例,借以达到拓宽广大柴油机维修服务从业人员和机械设备拥有者柴油机维修服务与故障诊断思路的目的。

本书可以作为柴油机行业维修服务人员、机械操作人员和驾驶人了解柴油机使用维修知识的入门教材,也可作为相关人员操作使用、维修保养柴油机的指导性资料和相关技术院校柴油机专业师生的参考资料。

本书由深圳市道依茨柴油机服务有限公司高级工程师母忠林主编、许建利为副主编,参与本书编写的还有深圳市道依茨柴油机服务有限公司黎国辉和谢彦锋。

本书所涉及的相关柴油机的技术数据或参数,如有与制造厂家的相关数据或参数不符者,应以制造厂家数据为准。书中若有不足之处,敬请读者批评指正。

编 者

目 录

前言

第 1 章 柴油机的基本概念 1

- 1.1 什么是柴油机? 1
- 1.2 柴油机是如何分类的? 1
- 1.3 柴油机由哪些基础部分组成? 2
- 1.4 柴油机的主要性能指标有哪些? 3
- 1.5 什么是柴油机的转速? 3
- 1.6 什么是柴油机的有效转矩? 3
- 1.7 什么是柴油机的标定功率? 4
- 1.8 什么是柴油机的有效功率? 4
- 1.9 什么是柴油机的燃油消耗率? 5
- 1.10 柴油机的气缸工作术语有哪些? 5
- 1.11 什么是柴油机的气缸工作容积? 6
- 1.12 什么是柴油机的压缩比? 6
- 1.13 柴油机的燃烧室有什么用途? 7
- 1.14 什么是直喷式(开式)燃烧室? 7
- 1.15 什么是球形油膜式燃烧室? 8
- 1.16 什么是复合式燃烧室? 8
- 1.17 什么是预燃室式燃烧室? 9
- 1.18 什么是涡流室式燃烧室? 9
- 1.19 什么是柴油机的工作循环? 10
- 1.20 什么是柴油机的配气相位? 10
- 1.21 什么是柴油机的喷油提前角? 11
- 1.22 什么是柴油机的气门间隙? 12
- 1.23 什么是柴油机的循环喷油量? 12
- 1.24 如何确认柴油机第一缸的位置? 13
- 1.25 四冲程柴油机是如何工作的? 14
- 1.26 二冲程柴油机是如何工作的? 15
- 1.27 二冲程与四冲程柴油机有哪些差别? 15
- 1.28 如何确定柴油机的工作顺序? 16
- 1.29 如何确定四缸柴油机的工作顺序? 16
- 1.30 如何确定六缸柴油机的工作顺序? 17
- 1.31 什么是柴油机的速度特性曲线? 18
- 1.32 什么是柴油机的负荷特性曲线? 18

- 1.33 什么是增压柴油机? 19
 - 1.34 机械增压系统有什么特点? 分哪几类? 19
 - 1.35 什么是废气涡轮增压系统? 20
 - 1.36 什么是气波增压器? 它是如何工作的? 21
 - 1.37 柴油机增压后的性能有什么变化? 21
 - 1.38 什么是增压柴油机的增压比? 23
 - 1.39 什么是 EGR 柴油机? 23
 - 1.40 什么是国Ⅲ柴油机? 24
 - 1.41 什么是电控单体泵燃油系统柴油机? 24
 - 1.42 什么是电控高压共轨式柴油机? 25
 - 1.43 电控高压共轨式柴油机有哪些特点? 26
 - 1.44 什么是电控分配泵燃油系统柴油机? 27
 - 1.45 什么是电控泵喷嘴燃油系统柴油机? 27
 - 1.46 什么是电控 H 泵 + EGR 柴油机? 28
 - 1.47 柴油机的排放物质有哪些? 其危害是什么? 29
 - 1.48 如何改善柴油机的排放指标? 30
 - 1.49 什么是柴油机排气后处理 DOC 技术? 31
 - 1.50 什么是柴油机排气后处理 LNT 技术? 32
 - 1.51 什么是柴油机微粒过滤器? 33
 - 1.52 什么是柴油机用布袋除尘器? 33
 - 1.53 什么是柴油机排气制动? 34
 - 1.54 什么是单缸柴油机? 35
- ## 第 2 章 柴油机的使用与保养 36
- 2.55 柴油机综合使用保养的要求有哪些? 36
 - 2.56 新机或大修机应该怎样验收? 37
 - 2.57 柴油机首次使用注意事项有哪些? 38



2.58 柴油机正确的起动要求有哪些?	38	2.85 如何预防低压油路系统气阻现象?	55
2.59 柴油机起动后的运行要求有哪些?	39	2.86 如何预防低压油路系统的堵塞?	55
2.60 起动液使用要点有哪些?	39	2.87 如何清除柴油机冷却系统中的水垢?	56
2.61 柴油机起动时的不良做法有哪些?	40	2.88 柴油机“过热”的原因及如何预防?	56
2.62 柴油机磨合期的使用要求有哪些?	41	2.89 为什么柴油机使用时冷却液温度不能过低?	57
2.63 柴油机的技术保养一般分为几级?	42	2.90 加注冷却液时应注意哪些问题?	58
2.64 柴油机的日常保养有哪些内容?	42	2.91 防冻冷却液的综合使用要求有哪些?	58
2.65 柴油机一级技术保养有哪些内容?	43	2.92 如何判断冷却系统是否漏水?	59
2.66 柴油机二级技术保养有哪些内容?	44	2.93 风冷柴油机冷却系统维修要点有哪些?	60
2.67 柴油机三级技术保养的内容有哪些?	44	2.94 单缸风冷柴油机使用注意事项有哪些?	60
2.68 柴油机夏季使用注意事项有哪些?	45	2.95 为什么高强度螺栓不能拧紧过度?	61
2.69 柴油机的冬季保养要求有哪些?	45	2.96 为什么供油提前角不宜过早?	61
2.70 如何选择柴油?	46	2.97 降低柴油机油耗的方法有哪些?	62
2.71 机油质量等级和粘度的含义是什么?	48	2.98 柴油机停车及长期存放有哪些要求?	63
2.72 机油选用的一般要求有哪些?	48	2.99 电控柴油机的日常维护要求有哪些?	63
2.73 如何确认机油的质量等级?	49	2.100 电控燃油系统的维护要点有哪些?	64
2.74 如何确认机油的换油周期?	49	2.101 电控柴油机的起动与运行有什么要求?	64
2.75 机油使用注意事项有哪些?	50	2.102 柴油机电控系统的检修要求是什么?	64
2.76 更换机油时的操作要求有哪些?	51	2.103 电控柴油机的使用注意事项有哪些?	65
2.77 机油为什么不能加得过多?	51	2.104 柴油机的使用要求有哪些?	66
2.78 磨合期后的机油为什么必须更换?	52	2.105 电控柴油机的低温起动要求有哪些?	66
2.79 为什么机油用过一段时间后必须更换?	52	2.106 如何清除柴油机燃烧室的积炭?	67
2.80 加新机油前为什么要清洗机油油路?	53	2.107 如何延长柴油机的使用寿命?	68
2.81 为什么必须定期更换机油滤芯?	53	2.108 柴油机气缸套穴蚀的原因是什么?	70
2.82 怎样用简易方法判别机油质量?	54		
2.83 引起柴油机机油消耗量大的原因有哪些?	54		
2.84 如何排除燃油系统中的空气?	54		



2. 109 防止气缸套穴蚀的措施有哪些? 70
2. 110 柴油机使用中的不规范现象有哪些? 71
2. 111 农机使用维修中的“九忌”是什么? 72
2. 112 如何修复柴油机已损坏的齿轮? 73
- 第3章 曲柄连杆机构的使用与维修** 74
3. 113 曲柄连杆机构由哪些零部件组成? ... 74
3. 114 气缸体的结构有哪几种形式? 75
3. 115 如何进行气缸体的检测? 75
3. 116 如何检测缸体或缸盖的裂纹? 77
3. 117 如何修复缸体与缸盖的裂纹? 77
3. 118 如何修复机体已损坏的螺栓底孔? ... 78
3. 119 如何检查气缸体主轴承孔的同轴度? 78
3. 120 如何修复已损坏的机体凸轮轴底孔? 79
3. 121 如何紧固气缸体的主轴承盖螺栓? ... 79
3. 122 如何进行气缸体裂纹的修复? 80
3. 123 水冷气缸套有几种结构形式? 如何修复? 80
3. 124 如何拆装薄壁气缸套? 81
3. 125 如何进行湿式气缸套的安装? 82
3. 126 如何进行干式气缸套的装配? 83
3. 127 如何进行气缸套的珩磨修复? 84
3. 128 风冷柴油机的气缸套有什么特点? ... 85
3. 129 气缸盖的维修要点有哪些? 86
3. 130 如何铰削和研磨气门座圈的密封带? 88
3. 131 如何拧紧单缸柴油机的缸盖螺栓? ... 89
3. 132 如何紧固多缸柴油机的缸盖螺栓? 89
3. 133 如何确认柴油机的活塞顶间隙? 91
3. 134 气缸垫有何作用? 如何分类? 92
3. 135 如何进行气缸压力的检测? 92
3. 136 曲轴的检修要点有哪些? 94
3. 137 如何进行曲轴裂纹的检查? 94
3. 138 如何进行曲轴弯曲的检查与校正? ... 95
3. 139 如何检测曲轴轴颈的磨损? 95
3. 140 曲轴轴颈磨损的修复方法有几种? ... 96
3. 141 如何进行曲轴轴向间隙的检查? 97
3. 142 如何确定轴瓦与轴颈的配合间隙? ... 98
3. 143 曲轴正时齿轮记号不清时如何装配? 98
3. 144 如何进行连杆螺栓的检修? 99
3. 145 连杆的结构与损坏模式有哪些? ... 100
3. 146 如何检测与校正弯曲变形的连杆? 100
3. 147 如何检测和校正扭曲变形的连杆? 101
3. 148 如何进行连杆衬套的更换? 101
3. 149 如何进行活塞外表面的检测? 102
3. 150 如何判断活塞能否继续使用? 103
3. 151 活塞与连杆的组装有哪些要求? ... 103
3. 152 活塞机油冷却喷嘴有什么用途? ... 104
3. 153 活塞环有什么用途? 105
3. 154 如何进行活塞环开口间隙的测量? 105
3. 155 如何进行活塞环侧面间隙的检测? 106
3. 156 活塞环的其他检查要求有哪些? ... 106
3. 157 活塞环的安装要求是什么? 107
3. 158 柴油机的飞轮有什么用处? 108
3. 159 飞轮及齿圈的拆装注意事项有哪些? 108
3. 160 扭转减振器有什么用途? 108
3. 161 柴油机的轴瓦有什么用途? 109
3. 162 如何诊断与排除主轴瓦异响故障? 111
3. 163 如何诊断与排除连杆瓦异响故障? 111
3. 164 如何诊断和排除活塞销异响故障? 112
3. 165 如何诊断和排除活塞敲缸异响故障? 112
3. 166 如何确认重要螺栓的拧紧力矩? ... 113
3. 167 如何安装共轨柴油机喷油泵齿轮? 114
3. 168 如何安装共轨柴油机凸轮轴



齿轮?	115	4. 199 如何调整顶置凸轮轴柴油机气门间隙?	138
3. 169 曲柄连杆机构的拆装要求有哪些?	116	4. 200 如何调整康明斯柴油机的气门间隙?	139
3. 170 如何减少曲柄连杆机构的使用故障?	116	4. 201 气门间隙检查调整注意事项有哪些?	141
3. 171 连杆螺栓的使用要求有哪些?	117	4. 202 如何进行单缸柴油机配气机构技术保养?	142
3. 172 怎样预防柴油机捣缸故障的发生?	118	4. 203 如何诊断和处理配气机构的异响故障?	143
3. 173 如何防止柴油机的曲轴断裂?	118	4. 204 配气机构的拆装要点有哪些?	144
3. 174 如何避免气缸垫的烧蚀?	119	4. 205 动力不足之配气机构因素有哪些?	145
3. 175 如何进行气缸垫损坏后的应急处理?	119	4. 206 烧机油之配气机构因素有哪些?	145
3. 176 如何诊断和处理活塞环故障?	120	4. 207 如何检测柴油机进气管的真空度?	146
3. 177 如何预防柴油机出现烧瓦故障?	120	4. 208 柴油机的进气管为什么会反窜气?	146
3. 178 柴油机为什么会出现拉缸故障?	121	4. 209 如何就机检测气门是否漏气?	147
第 4 章 配气机构的使用与维修	122	4. 210 柴油机凸轮轴的维修要点是什么?	147
4. 179 什么是配气机构?	122	4. 211 正时带为什么会跳齿?	148
4. 180 什么是凸轮轴下置式配气机构?	123	4. 212 这台单缸机气门导管为何磨损极快?	149
4. 181 什么是凸轮轴中置式配气机构?	123	4. 213 凸轮轴驱动齿轮为什么会碎裂?	149
4. 182 什么是凸轮轴上置式配气机构?	124	4. 214 这台柴油机为什么动力不足?	149
4. 183 配气机构的传动方式有几种?	124	4. 215 配气机构的异常损坏有哪些?	150
4. 184 如何检查凸轮轴?	125	4. 216 如何就机处理配气机构意外故障?	151
4. 185 如何进行气门杆部尺寸的检查?	126	第 5 章 润滑系统的使用与维修	152
4. 186 如何进行气门与气门座的检修?	127	5. 217 润滑系统由哪些部件组成?	152
4. 187 如何进行气门的精(光)磨?	127	5. 218 齿轮式机油泵的特点及如何维修?	153
4. 188 如何进行气门的研磨?	128	5. 219 转子式机油泵是如何工作的?	154
4. 189 如何进行气门的密封性试验?	129	5. 220 如何进行转子式机油泵的维修?	155
4. 190 如何检查和更换气门导管?	130	5. 221 润滑系统中为什么要安装机油滤清器?	156
4. 191 如何进行气门弹簧的检查?	131	5. 222 如何检查机油压力是否正常?	157
4. 192 如何进行气门挺柱的检修?	132	5. 223 如何维修主油道调压阀?	157
4. 193 如何进行气门摇臂的检测?	133	5. 224 机油冷却器结构与检修要点有	
4. 194 如何安装柴油机的正时齿轮?	133		
4. 195 如何安装柴油机的正时传动带?	134		
4. 196 为什么要定期检查并调整气门间隙?	135		
4. 197 什么是气门间隙的“双排不进”调整法?	136		
4. 198 如何调整 V 形柴油机的气门间隙?	137		



哪些?	158	6.252 节温器有什么用途?	179
5.225 如何修复有问题的机油冷却器? ...	159	6.253 如何检修节温器?	180
5.226 如何进行机油压力的就机检查? ...	160	6.254 为什么不能随意拆卸节温器?	180
5.227 润滑系统的使用注意事项有 哪些?	161	6.255 如何进行水泵的检查与维修?	181
5.228 机油滤清器为什么会被吸瘪?	162	6.256 冷却系统补液箱有什么用途?	182
5.229 机油压力降低的原因有哪些?	163	6.257 如何进行散热器盖的检修?	183
5.230 机油压力为什么会偏低?	163	6.258 如何进行散热器的清洗和检查? ...	184
5.231 机油压力为什么会偏高?	164	6.259 如何进行散热器的维修?	185
5.232 机油压力为什么会是“0”?	164	6.260 如何清洗冷却系统?	186
5.233 机油压力为什么会忽高忽低?	165	6.261 如何检修冷却系统的电磁式 风扇?	186
5.234 机油温度为什么会过高?	165	6.262 V 带的使用与维护要求有哪些? ...	187
5.235 机油为什么很快变质?	166	6.263 如何进行风冷柴油机风扇系 统的检修?	188
5.236 油底壳的机油中为什么会有水? ...	167	6.264 如何清洗风冷柴油机风扇的 液力偶合器?	188
5.237 油底壳的机油中为什么有柴油? ...	168	6.265 如何维修冷却系统风扇离合器? ...	189
5.238 PT 泵柴油机机油中为什么有 柴油?	168	6.266 冷却液的种类有哪些?	190
5.239 曲轴箱通风装置有什么用处?	169	6.267 如何配置冷却防冻液?	190
5.240 如何维修曲轴箱通风装置?	170	6.268 为什么要定期更换冷却防冻液? ...	191
5.241 如何进行润滑系统的免解体 清洗?	170	6.269 冷却液的使用注意事项有哪些? ...	191
5.242 如何减少柴油机润滑系统的 故障?	171	6.270 冷却系统冬季养护要求有哪些? ...	192
5.243 如何鉴别和排除柴油机烧机 油故障?	171	6.271 冷却系统夏季养护要求有哪些? ...	193
5.244 如何进行离心式机油滤清器 的维护保养?	172	6.272 如何快速检查冷却系统的泄漏? ...	193
5.245 如何进行机油温控阀的检测?	173	6.273 冷却系统途中故障急救方法 有哪些?	194
5.246 如何根据机油压力判断柴油 机故障?	174	6.274 为什么冷却液的温度会过高?	195
5.247 这辆车的机油压力为什么会 很低?	175	6.275 如何检查判断冷却液温度过 高故障?	195
5.248 这辆车的摇臂为什么供不上 机油?	176	6.276 冷却液的温度为什么会过低?	196
第 6 章 冷却系统的使用与维修	177	6.277 为什么冷却液会越用越少?	196
6.249 什么是液体冷却式柴油机?	177	6.278 如何进行冷却系统免解体保养? ...	197
6.250 水冷系统冷却液循环的方式 有几种?	178	6.279 散热器为什么会溢水?	198
6.251 风冷柴油机的冷却系统有什 么特点?	178	6.280 散热器损坏的维修方法有几种? ...	199
		6.281 散热器中有机油的综合原因 有哪些?	199
		6.282 这台柴油机的冷却液中为什 么有机油?	200
		6.283 这台设备的冷却液温度为什	



么会过高?	200	7.311 如何诊断“起动机起动无力”故障?	220
6.284 这台柴油机的冷却液为什么总是不足?	201	7.312 如何诊断“起动机不停转动”故障?	220
第7章 起动系统的使用与维修	202	7.313 如何诊断“起动机空转”故障? ...	221
7.285 柴油机是如何被起动的?	202	7.314 如何诊断柴油机起动困难故障? ...	221
7.286 柴油机的起动方式有几种?	202	7.315 如何诊断起动电路接触不良故障?	223
7.287 电力起动系统由哪些部件组成? ...	203	7.316 这台柴油机为什么热机起动困难?	223
7.288 起动机由哪些部件组成?	204	7.317 卡特 CAT-3512B 柴油机为什么起动困难?	224
7.289 起动机有几种类型?	204	7.318 这台柴油机的冷起动为什么很困难?	224
7.290 减速起动机有什么特点?	205	第8章 燃油系统的使用与维修	227
7.291 蓄电池的使用要求是什么?	206	8.319 柴油机喷油泵的功用是什么?	227
7.292 什么是火焰预热起动装置?	206	8.320 什么是直列泵燃油喷射系统?	228
7.293 什么是冷起动的循环水加热系统?	207	8.321 什么是 PT 泵燃油喷射系统?	228
7.294 如何使用冷起动液来起动柴油机? ...	207	8.322 PT 泵燃油喷射系统是如何工作的?	229
7.295 什么是冷起动的进气加热系统? ...	208	8.323 PT 喷油器及驱动机构是如何工作的?	230
7.296 如何判断起动机质量状况?	208	8.324 什么是 VE 分配泵燃油喷射系统?	231
7.297 如何检查停机电磁铁?	209	8.325 分配泵燃油喷射系统是如何工作的?	232
7.298 起动机常见故障及损坏模式有哪些?	209	8.326 什么是机械单体泵燃油喷射系统?	233
7.299 如何分解与组装起动机?	210	8.327 柱塞式高压油泵由哪些部件组成?	234
7.300 如何对起动机进行不解体检测? ...	211	8.328 A 型喷油泵是如何泵油的?	235
7.301 如何进行单向离合器的安装与检查?	212	8.329 喷油泵是如何进行油量调节的? ...	236
7.302 如何进行电磁开关的检修?	212	8.330 柴油机燃油系统由哪些部件组成?	237
7.303 如何进行蓄电池电压、电流测试?	214	8.331 输油泵有什么用途?	238
7.304 如何进行蓄电池接线柱接触不良测试?	215	8.332 油路系统中为什么需要滤清器? ...	238
7.305 如何进行发电机 B 接线柱电压测试?	215	8.333 柴油机为什么需要调速器?	239
7.306 如何进行发电机 B 接线柱电流测试?	216	8.334 调速器是如何调速的?	240
7.307 如何进行起动系统电路压降测试?	216	8.335 电子调速器有什么特点?	241
7.308 如何修复电磁开关的常见故障? ...	217	8.336 电子调速器的使用要点有哪些? ...	241
7.309 如何诊断与处理起动机的常见故障?	218		
7.310 如何诊断“起动机不转动”故障?	218		



- 8.337 什么是稳定调速率? 242
- 8.338 什么是瞬时速调率? 242
- 8.339 什么是调速器的不灵敏度? 243
- 8.340 调速器的常见故障有哪些? 243
- 8.341 调速器的使用与维修要求有哪些? 244
- 8.342 喷油器是干什么用的? 244
- 8.343 如何进行喷油器的压力调整? 245
- 8.344 如何进行喷油器喷射质量的检测? 246
- 8.345 如何进行喷油器的修理? 247
- 8.346 如何就机检查喷油器的密封性? ... 248
- 8.347 如何就机检查喷油压力和喷油质量? 248
- 8.348 喷油器的常见故障有哪些? 249
- 8.349 如何修复喷油嘴的咬死故障? 250
- 8.350 喷油器的使用维护要点有哪些? ... 250
- 8.351 如何检测低压油路的漏气点? 251
- 8.352 如何进行溢流阀及输油泵的检测? 252
- 8.353 如何进行输油泵真空阻力的检测? 253
- 8.354 如何进行燃油精滤器的压力检测? 254
- 8.355 如何进行出油阀的密封性检查? ... 254
- 8.356 如何进行柱塞质量的专业检查? ... 255
- 8.357 如何进行供油量不均的检查与调整? 256
- 8.358 如何进行额定转速的现场检查? ... 256
- 8.359 如何检修柴油机“游车”故障? ... 257
- 8.360 如何就机检查和调整供油正时? ... 258
- 8.361 什么是喷油正时的压缩空气调整法? 259
- 8.362 如何就机确认柴油机的喷油提前角? 260
- 8.363 如何计算柴油机的循环喷油量? ... 260
- 8.364 油路系统中为什么总是有空气? ... 261
- 8.365 如何在现场排除油路系统中的空气? 262
- 8.366 如何使用“断缸”法判断柴油机故障? 262
- 8.367 如何就机进行“断缸”的实际操作? 263
- 8.368 如何应急处理各类油管的意外损坏? 263
- 8.369 VE 分配泵的使用注意事项有哪些? 264
- 8.370 如何进行 VE 分配泵的调试? 265
- 8.371 如何调整 VE 分配泵的 KF、K、MS 尺寸? 266
- 8.372 如何进行 VE 分配泵喷油正时的调整? 267
- 8.373 如何检修 VE 分配泵的其他零部件? 267
- 8.374 如何检修分配泵燃油系统的其他部件? 267
- 8.375 如何减少 VE 分配泵的使用故障? 268
- 8.376 VE 分配泵不供油故障的原因有哪些? 269
- 8.377 如何进行 PT 泵柴油机转速调整? 270
- 8.378 如何进行 PT 泵燃油出口压力调整? 271
- 8.379 如何进行 PT 泵节流阀泄漏量调整? 271
- 8.380 如何进行 PT 泵电子调速系统的原位调整? 272
- 8.381 如何保养单体泵柴油机的低压油路系统? 273
- 8.382 如何调整单体泵柴油机的供油正时? 274
- 8.383 起动故障之燃油系统因素有哪些? 275
- 8.384 动力不足之燃油系统因素有哪些? 276
- 8.385 自动熄火之燃油系统因素有哪些? 276
- 8.386 如何进行喷油泵内泄漏故障的诊断? 277
- 8.387 防止喷油泵内漏的措施有



哪些?	278	9.411 废气涡轮增压器的检修要求 有哪些?	297
8.388 如何诊断和处理喷油泵的卡 滞故障?	278	9.412 涡轮增压器组装要求是什么?	297
8.389 如何诊断单体泵柴油机启动 故障?	279	9.413 涡轮增压器的装机要求有哪些? ...	298
8.390 油底壳的机油中为什么有柴油? ...	279	9.414 增压柴油机的使用要求有哪些? ...	299
8.391 PT 泵柴油机的机油中为什么 有柴油?	280	9.415 为什么不能将非增压机改为增 压机?	300
8.392 冷却系统散热器中为什么有 柴油?	281	9.416 如何进行中冷器的维护保养?	301
8.393 柴油机为什么会“飞车”?	282	9.417 如何延长涡轮增压器的使用 寿命?	301
8.394 柴油机“飞车”后应采取什 么措施?	282	9.418 增压器的增压压力为什么会 下降?	302
8.395 柴油机为什么会“缺缸”运行? ...	283	9.419 增压器运转噪声过大的原因 有哪些?	303
8.396 如何诊断柴油机的“缺缸” 故障?	283	9.420 导致涡轮增压器过热的原因 有哪些?	303
8.397 这台柴油机为什么会“缺缸” 运转?	284	9.421 增压器机械损坏的原因有哪些? ...	303
8.398 机械喷油系统的故障模式有 哪些?	284	9.422 如何诊断和处理增压器的漏 油故障?	304
第9章 进、排气系统的使用与维修 ...	287	9.423 柴油机的消声器有什么用途?	304
9.399 进、排气系统的功用及如何 维修?	287	9.424 柴油机排气噪声过大的原因 有哪些?	305
9.400 空气滤清器的类型有几种?	288	9.425 柴油机 EGR 控制系统是怎样 工作的?	306
9.401 什么是旋流式空气滤清器系统? ...	288	9.426 如何进行 EGR 控制系统的检修? ...	306
9.402 如何保养旋流式空气滤清器 系统?	289	9.427 如何诊断柴油机 EGR 系统故障? ...	307
9.403 空气滤清器的一般保养要求 有哪些?	290	9.428 什么是柴油机的 SCR 系统?	308
9.404 如何保养空气滤清器的纸质 滤芯?	291	9.429 SCR 系统使用注意事项有哪些? ...	309
9.405 如何保养油浴式空气滤清器?	292	9.430 这台柴油机为什么冒黑烟?	309
9.406 如何进行进、排气系统的检测? ...	293	第10章 电控系统的使用与维修	310
9.407 进、排气系统的保养要求有 哪些?	294	10.431 共轨燃油系统由哪些部件组成? ...	310
9.408 进气系统故障对柴油机性能 有哪些不良影响?	294	10.432 共轨低压油路由哪些部件组成? ...	311
9.409 排气系统故障对柴油机性能 有哪些不良影响?	295	10.433 共轨高压油路由哪些部件组成? ...	311
9.410 涡轮增压器是如何工作的?	296	10.434 电控单元的功能与作用是什么? ...	311
		10.435 电控燃油系统的传感器有 什么用途?	312
		10.436 曲轴位置(转速)传感器有什么 用途?	313
		10.437 如何检修曲轴位置传感器?	314
		10.438 什么是曲轴位置传感器失效	



- 策略? 315
10. 439 凸轮轴位置传感器有什么用途? ... 315
10. 440 如何检修凸轮轴位置传感器? 316
10. 441 什么是凸轮轴位置传感器的失效策略? 317
10. 442 如何检修加速踏板位置传感器? ... 317
10. 443 如何检修冷却液温度传感器? 319
10. 444 如何检修进气温度传感器? 320
10. 445 如何检修燃油温度传感器? 320
10. 446 共轨压力传感器有什么用途? 321
10. 447 如何进行共轨压力传感器的检测? 322
10. 448 什么是共轨压力传感器的失效模式? 323
10. 449 如何进行增压压力传感器的检修? 323
10. 450 如何进行大气压力传感器的检修? 324
10. 451 共轨压力调节阀有什么用途? 324
10. 452 进油计量电磁阀的功用及如何检修? 325
10. 453 什么是进油计量电磁阀失效策略? 326
10. 454 共轨系统低压油路的要求有哪些? 327
10. 455 共轨高压泵的拆装有什么要求? ... 327
10. 456 如何进行高压泵初始充油与排空? 327
10. 457 如何进行共轨管的拆卸与安装? ... 328
10. 458 共轨系统对柴油粗滤器有什么要求? 328
10. 459 电控单元的使用注意事项有哪些? 329
10. 460 电控喷油器的拆装有什么要求? ... 329
10. 461 如何进行 CP3.3 高压油泵的安装? 330
10. 462 如何进行电控喷油器的故障检修? 331
10. 463 如何进行高压油泵的故障检修? ... 331
10. 464 如何进行共轨管的故障检修? 332
10. 465 如何进行 ECU 的故障检修? 332
10. 466 如何进行各传感器及线束的检测? 332
10. 467 如何进行加速踏板传感器的故障检修? 333
10. 468 如何排除共轨柴油机不起动故障? 334
10. 469 如何排除共轨柴油机起动难故障? 335
10. 470 如何排除共轨柴油机熄火故障? ... 335
10. 471 如何排除共轨柴油机冒黑烟故障? 336
10. 472 如何排除共轨柴油机无力故障? ... 337
10. 473 如何排除共轨柴油机跛行回家故障? 337
10. 474 如何排除共轨柴油机怠速不稳故障? 338
10. 475 柴油机为什么总在某个转速运行? 339
10. 476 为什么行车时油门时有时无? 339
10. 477 为什么柴油机的怠速振动过大? ... 339
10. 478 这台电控柴油机为什么起动困难? 340
10. 479 这台电控柴油机为什么不能起动? 340
10. 480 共轨柴油机故障诊断的综合方法有哪些? 340
10. 481 如何诊断电控柴油机动力不足故障? 341
- 第 11 章 常见故障的诊断与处理** 343
11. 482 柴油机故障诊断的方法有几种? ... 343
11. 483 诊断柴油机故障需具备哪些条件? 344
11. 484 诊断柴油机故障的思路有哪些? ... 344
11. 485 诊断柴油机故障的原则是什么? ... 344
11. 486 柴油机故障检修注意事项有哪些? 345
11. 487 如何诊断柴油机动力不足故障? ... 345
11. 488 柴油机为什么会冷机起动困难? ... 346
11. 489 如何提高柴油机的冷起动性能? ... 347



11.490 柴油机的排气为什么冒黑烟?	348	足故障?	354
11.491 柴油机的排气为什么冒蓝烟?	349	11.498 如何诊断单体泵柴油机冒黑烟	
11.492 柴油机的排气为什么冒白烟?	350	故障?	355
11.493 柴油机为什么会自动熄火?	350	11.499 如何诊断电控单体泵自身故障? ...	356
11.494 柴油机为什么会烧瓦?	351	11.500 如何诊断电控单体泵位置传感	
11.495 柴油机活塞顶部为什么会烧蚀? ...	352	器故障?	356
11.496 曲轴箱废气压力大的原因有		11.501 如何进行电控单体泵 ECU 故障	
哪些?	353	的检测?	357
11.497 如何诊断单体泵柴油机动力不			



柴油机的基本概念

本章主要介绍柴油机的基础知识，重点介绍柴油机的基本结构、工作原理、技术参数等知识，是柴油机使用与维修者入门的必备知识。

1.1 什么是柴油机？

柴油机是用柴油作为燃料的内燃机，属于压缩点火式内燃机。

柴油机在工作时，吸人气缸的空气，因活塞的运动而受到较程度的压缩，压缩终了时气缸内可达到 $500 \sim 700^{\circ}\text{C}$ 的高温和 $3.0 \sim 5.0\text{MPa}$ 的高压，然后将燃油以雾状形式喷入高温空气中，与高温空气混合形成可燃混合气，自动着火燃烧。燃烧时释放的能量（最大超过 10.0MPa 爆发压力）作用在活塞的顶面上，推动活塞并通过连杆和曲轴转换为旋转的机械功，然后对外输出动力。因此，柴油机实际上是一部将燃料的化学能转换为机械能并对外输出动力的动力机器。柴油机被广泛用于多种设备的驱动动力，如重型车、大型客车、工程机械、农业机械等，在这些行业发挥着重要作用。

1.2 柴油机是如何分类的？

柴油机种类繁多，其分类见表 1-1。

表 1-1 柴油机分类

分类方式	详细说明
工作循环	二冲程柴油机、四冲程柴油机
冷却方式	水冷（液体冷却）柴油机、风冷柴油机
进气方式	自然进气柴油机、增压柴油机和增压中冷柴油机
活塞平均速度	低速柴油机 ($C_m < 6\text{m/s}$)；中速柴油机 ($C_m = 6 \sim 9\text{m/s}$)；高速柴油机 ($C_m = 9 \sim 13\text{m/s}$)
转速	$n < 300\text{r/min}$ ——低速机； $n = 300 \sim 1000\text{r/min}$ ——中速机； $n > 1000\text{r/min}$ ——高速机
燃烧方式	直喷式柴油机、涡流室式柴油机、预燃室式柴油机
用途	船用柴油机、机车用柴油机、汽车用柴油机、工程机械用柴油机、农用柴油机等
布置方式	直列式柴油机、V 形柴油机、水平对置柴油机、星形柴油机、W 字形柴油机等



(续)

分类方式	详细 说明
供油方式	机械喷油柴油机、单体泵柴油机、共轨式柴油机、PT 泵柴油机、分配泵柴油机等
控制方式	机械调速方式、电子调速方式、电控方式

1.3 柴油机由哪些基础部分组成？

柴油机的基本结构包括曲柄连杆机构、配气机构、传动机构、燃油供给系统、润滑系统、冷却系统、起动系统和进/排气系统等。曲柄连杆机构、配气机构和燃油供给系统，是柴油机的三大基本部分，柴油机在运行过程中，三大基础部分零部件技术状态的好坏及相互之间配合的正确与否，对柴油机的性能具有决定性的影响。

润滑系统和冷却系统为柴油机的辅助系统，是柴油机长期正常工作不可缺少的重要部分。如果润滑系统或冷却系统工作不正常，那么柴油机就会发生故障，也不能正常工作。由此可见，在使用过程中，必须对各部分充分重视，不可忽视任何部分，否则，柴油机的正常工作将无法保证，甚至会造成柴油机的严重损坏。

对于现代柴油机而言，在上述基本结构的基础上，通过增加增压系统(提高进气压力)而成为增压柴油机，通过对燃油系统的电控化而成为电控柴油机。柴油机基本结构如图 1-1 所示。

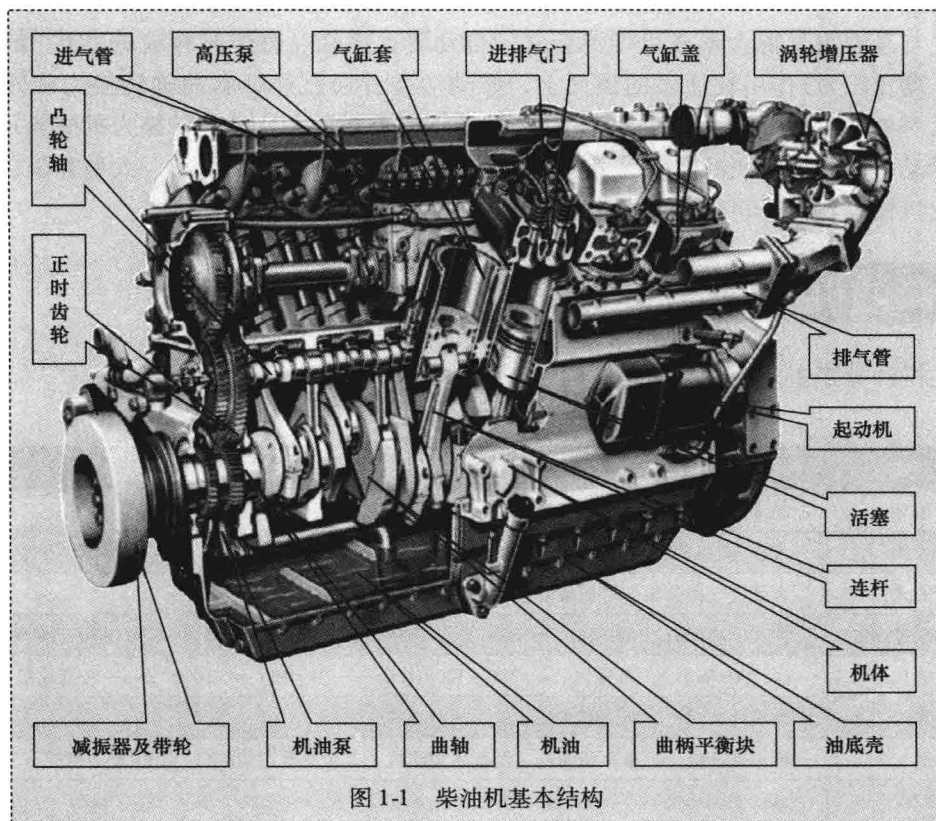


图 1-1 柴油机基本结构



1.4 柴油机的主要性能指标有哪些？

柴油机的性能指标很多，但对于柴油机的使用者，需要了解和掌握的指标主要是动力性能指标、经济性能指标以及运转性能指标等。

① 动力性能指标主要包括转矩、功率和转速等。这些指标直接关系到柴油机(或设备)的使用效果和运行状态，是柴油机使用者必须首先掌握的指标之一。

② 经济性能指标主要包括耗油量、耗油率等。这些指标关系到柴油机(或设备)运行时的经济效果，也即是否省油等直观问题。

③ 运转性能指标主要包括冷起动性能、噪声、排放指标及可靠性等。

1.5 什么是柴油机的转速？

柴油机转速一般有下列四种状况：

① **额定转速或标定转速**：最大油门时，允许柴油机全负荷工作的最高转速，在此转速下，柴油机可以根据功率标定情况适时运转。

② **最高空转转速**：最大油门时，柴油机不带负荷时的最高转速。它一般高出额定转速5%~10%。在此转速下，柴油机运转时间不能超过2min。

③ **最低稳定转速**：柴油机不带负荷时可以稳定运转的最低转速。在此转速以下，柴油机运转不平稳且容易熄火。

柴油机转速越高，柴油机各零部件受到的力矩也越大，对零部件材质的要求也越高。因此，为了保证柴油机有一定的使用寿命，柴油机的转速不能无限制的提高。

④ **柴油机的工作转速**：同型号的柴油机用途不同，其工作转速也不同。车用柴油机一般为高速，工程机械用柴油机一般为中、高速，农业机械和固定用途一般为中低速。船用柴油机转速较低，其转速高于1000r/min即为高速柴油机。某些大型船机的转速仅为117r/min。

1.6 什么是柴油机的有效转矩？

柴油机飞轮上对外输出的转矩，叫做**有效转矩**，简称转矩，用字母 M_e 表示，单位为 $N \cdot m$ 。它是指燃料在气缸内与空气混合后燃烧产生的热量，使气体膨胀做功所产生的旋转力矩，除去克服各部分摩擦阻力矩和驱动各辅助装置(如喷油泵、水泵、充电用发电机等)所消耗的转矩，最后经曲轴传到飞轮上可以提供使用的转矩。

柴油机驱动或牵引设备底盘所需的力传到飞轮上，成为阻碍飞轮转动的反转矩，通常称为柴油机的负荷。在实际工作中，柴油机飞轮上传出的转矩应与柴油机的负荷相等。

在同一转速下，柴油机的功率越大，其转矩也就越大。而在同一功率时输出转速越低，其转矩越大。这就是车辆爬坡时通过改变输出比而达到增加转矩的关键所在。

对于柴油机而言，额定转矩为： $M_e = K(N_e/n)$ (单位： $N \cdot m$)。

式中， K 为系数($K=9545.50$)； N_e 为柴油机有效功率(kW)； n 为柴油机转速/(r/min)。

