

78·17
ZQR
2

263930

高等学校试用教材

工程机械修理学

下册

(工程机械专业用)

西安公路学院

张庆荣 李太杰 主编



人民交通出版社

高等学校试用教材

工程机械修理学

下册

(工程机械专业用)

西安公路学院

张庆荣 李太杰 主编

人民交通出版社

高等学校试用教材

工程机械修理学

下 册

(工程机械专业用)

西 安 公 路 学 院

张庆荣 李太杰 主编

人民交通出版社出版

(北京市安定门外和平里)

北京市书刊出版业营业许可证出字第 006 号

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

人民交通出版社印刷厂印

开本: 787×1092 $\frac{1}{16}$ 印张: 26.5 字数: 642 千

1979年12月 第1版

1979年12月 第1版 第1次印刷

印数: 0001—7,250 册 定价: 2.70 元

内 容 提 要

本书以国产常用工程机械为主，参考国外有关机型，较详细地阐述了工程机械故障发生的原因及合理的修理工艺。内容包括发动机修理、底盘及工作装置的修理两篇，共二十三章。

本书系高等院校工程机械专业教学用书，亦可作为从事工程机械修理和运用的工人、技术人员的参考书。

本书由西安公路学院、东北林学院、西安冶金建筑学院、西南交通大学、长沙铁道学院、华北水利水电学院、铁道兵工程学院等七所高等院校共同编写。下册编审分工情况如下：

主编——西安公路学院张庆荣，李太杰。主审——东北林学院廉昭，白旭东，戚贵伦，王德丰。

第四篇由张庆荣，芦希果，王耀发，李国枢，白旭东，戚贵伦，王德丰编写；第五篇由杨景章，廉昭，李太杰编写。

目 录

第四篇 发动机修理

| | |
|--------------------------------|----|
| 第一章 气缸体修理 | 1 |
| 第一节 气缸体的缺陷及产生的原因 | 1 |
| 一、变形..... | 1 |
| 二、裂纹与破洞..... | 2 |
| 三、接合平面的翘曲变形..... | 2 |
| 四、缸套安装孔下阻水圈处穴蚀破坏..... | 3 |
| 五、主轴承座孔和凸轮轴承座孔的磨损..... | 3 |
| 六、螺纹孔的损坏..... | 3 |
| 第二节 气缸体缺陷的检查与修整 | 3 |
| 一、主轴承座孔的检查及修整..... | 3 |
| 二、气缸体上平面不平度的检查及修整..... | 4 |
| 三、缸套安装孔的修整..... | 5 |
| 四、螺纹孔的修整..... | 5 |
| 五、裂纹和穿孔的修理..... | 6 |
| 第三节 柴油机缸套的损坏及重新搪磨 | 7 |
| 一、缸套内表面的磨损..... | 8 |
| 二、缸套内表面磨损的原因..... | 9 |
| 三、缸套的检验与鉴定..... | 12 |
| 四、缸套的搪磨..... | 15 |
| 第四节 缸套的安装 | 18 |
| 一、安装缸套易发生的问题..... | 18 |
| 二、安装缸套应注意事项..... | 20 |
| 第五节 提高缸套修理质量的几个方面 | 21 |
| 一、缸套的珩磨质量与走合期的拉缸磨损..... | 21 |
| 二、增强缸套表面耐磨及耐蚀性..... | 22 |
| 三、防止缸套外表面产生穴蚀破坏..... | 23 |
| 第二章 配气机构的修理 | 23 |
| 第一节 气缸盖的缺陷及其产生原因 | 24 |
| 一、气缸盖与燃气接触面的裂纹..... | 24 |
| 二、缸盖平面翘曲变形..... | 25 |
| 三、预燃室喷口的烧蚀..... | 26 |
| 四、气门座密封锥面的早期磨损、麻点及烧蚀变形..... | 26 |

| | |
|----------------------|-----------|
| 第二节 气缸盖及气门座的修理 | 28 |
| 一、气门过梁裂纹的修理 | 28 |
| 二、缸盖平面变形的修整 | 29 |
| 三、气门座的修理 | 29 |
| 四、气门座孔搪削与镶圈 | 31 |
| 五、气门导管的修理 | 34 |
| 第三节 气门、气门弹簧的修理 | 35 |
| 一、气门的缺陷 | 35 |
| 二、气门的修理 | 36 |
| 三、气门弹簧的缺陷 | 37 |
| 四、气门弹簧的修理 | 37 |
| 第四节 摇臂、推杆和挺柱的修理 | 38 |
| 一、摇臂的修理 | 38 |
| 二、推杆的修理 | 39 |
| 三、气门挺柱的修理 | 39 |
| 第五节 凸轮轴及正时齿轮的修理 | 39 |
| 一、凸轮轴的缺陷 | 40 |
| 二、凸轮轴的修理 | 40 |
| 三、正时齿轮的缺陷与修理 | 41 |
| 第三章 轴承的修理 | 41 |
| 第一节 滑动轴承的工作特点及对轴承的要求 | 41 |
| 一、发动机滑动轴承的工作特点 | 41 |
| 二、对发动机滑动轴承的要求 | 42 |
| 第二节 现行使用的滑动轴承 | 43 |
| 一、铝合金轴承 | 43 |
| 二、铜铅合金轴承 | 43 |
| 三、铜铅合金轴承表面处理 | 44 |
| 四、铝锡合金轴承的表面处理 | 44 |
| 第三节 滑动轴承的损坏及其原因 | 45 |
| 一、疲劳损坏 | 45 |
| 二、轴承的磨损 | 46 |
| 第四节 轴承校合工艺 | 48 |
| 一、轴承的刮配工艺及质量分析 | 48 |
| 二、轴承的选配及修整 | 49 |
| 第五节 滑动轴承的修复 | 51 |
| 一、具有第三工作层的铜铅合金轴承的修复 | 52 |
| 二、巴氏合金轴承的修复 | 52 |
| 第六节 滑动轴承的搪削及搪削设备 | 55 |
| 一、专用搪瓦机 | 55 |
| 二、连杆轴承的搪削 | 56 |

| | |
|---------------------|----|
| 三、主轴承的搪削 | 57 |
| 四、用搪缸机或车床搪削轴承 | 59 |
| 第七节 提高滑动轴承修配质量的几个问题 | 59 |
| 一、轴承钢背在座孔中的贴紧度 | 60 |
| 二、轴承螺栓的预紧度 | 61 |
| 三、轴承工作面的质量 | 62 |
| 第四章 曲轴飞轮组的修理 | 63 |
| 第一节 曲轴轴颈的磨损与变形 | 64 |
| 一、曲轴轴颈的早期磨损 | 64 |
| 二、轴颈的锥度和椭圆度 | 65 |
| 三、曲轴的裂纹 | 66 |
| 四、曲轴的弯曲、扭曲及折断 | 66 |
| 五、曲轴飞轮接盘端面变形翘曲 | 67 |
| 第二节 曲轴缺陷的检查与校直 | 67 |
| 一、曲轴的检查 | 67 |
| 二、曲轴的校直 | 68 |
| 第三节 曲轴缺陷的修理 | 70 |
| 一、曲轴轴颈的修磨 | 70 |
| 二、曲轴其它缺陷的修理 | 74 |
| 第四节 组合式曲轴的拆装 | 75 |
| 一、曲轴的解体 | 75 |
| 二、曲轴的组装 | 76 |
| 第五章 活塞连杆组的修理 | 77 |
| 第一节 活塞连杆组零件的损坏及其原因 | 77 |
| 一、活塞的损坏及原因 | 77 |
| 二、活塞环的损坏及原因 | 79 |
| 三、活塞销与连杆衬套的损坏及其原因 | 80 |
| 四、连杆的缺陷及原因 | 81 |
| 第二节 活塞连杆组的修理 | 82 |
| 一、活塞的修理与更换 | 82 |
| 二、活塞环的更换 | 84 |
| 三、连杆衬套的更换与修配 | 84 |
| 四、连杆大端孔的修整 | 85 |
| 五、连杆螺栓的损坏与更换 | 85 |
| 第三节 活塞连杆组的组装 | 86 |
| 一、安装活塞销 | 86 |
| 二、安装活塞环 | 86 |
| 第六章 润滑系的修理 | 87 |
| 第一节 机油泵的缺陷及修理 | 87 |
| 一、机油泵的缺陷及检查修理 | 87 |

| | |
|-----------------------|-----|
| 二、机油泵的装配 | 89 |
| 三、机油泵试验 | 90 |
| 第二节 机油滤清器的修理 | 91 |
| 一、带状缝隙式滤清器的修理 | 92 |
| 二、纸质微孔滤芯 | 93 |
| 三、锯末滤芯 | 93 |
| 四、粗滤效果指示装置 | 93 |
| 第三节 转子式滤清器的修理 | 94 |
| 一、转子式滤清器的特点 | 94 |
| 二、转子式滤清器的故障 | 94 |
| 三、转子转速不够的原因 | 95 |
| 第四节 保持润滑油质量的装置 | 96 |
| 第七章 冷却系的修理 | 97 |
| 第一节 冷却系的故障及原因 | 98 |
| 一、散热器的缺陷及原因 | 98 |
| 二、水泵的缺陷及原因 | 98 |
| 三、风扇的缺陷及其原因 | 98 |
| 第二节 冷却系的修理 | 99 |
| 一、散热器的修理 | 99 |
| 二、水泵的修理 | 101 |
| 三、风扇的修理 | 102 |
| 四、节温器的修理 | 103 |
| 第八章 柴油机燃油供给系的修理 | 103 |
| 第一节 柴油机燃油泵修理车间及零部件的清洗 | 103 |
| 一、对柴油机燃油系修理车间的要求 | 103 |
| 二、柴油机燃油系零部件的清洗 | 104 |
| 第二节 喷油泵的修理 | 104 |
| 一、喷油泵的拆卸 | 104 |
| 二、柱塞和套筒的故障、检验和修理 | 105 |
| 三、出油阀偶件的故障、检验和修理 | 113 |
| 四、凸轮轴和挺柱总成的故障、检查与修理 | 114 |
| 五、柱塞套座孔的修理 | 115 |
| 六、喷油泵的装配 | 115 |
| 第三节 调速器的修理 | 117 |
| 一、调速器的拆卸 | 117 |
| 二、调速器的检查与修理 | 117 |
| 三、调速器的组装 | 118 |
| 第四节 喷油泵与调速器在试验台上的调试 | 119 |
| 一、喷油泵试验台 | 119 |
| 二、调试前的磨合 | 121 |

| | |
|---------------------|-----|
| 三、喷油泵及调速器的调试 | 122 |
| 第五节 喷油泵与调速器在发动机上的调试 | 126 |
| 一、校准供油时刻 | 126 |
| 二、检查与调整其它项目 | 126 |
| 第六节 喷油器的故障、检验与修理 | 127 |
| 一、喷油器的故障与检查 | 127 |
| 二、喷油头的研磨 | 128 |
| 第七节 PT 燃油系统的检修与调试 | 130 |
| 一、概述 | 130 |
| 二、PT 燃油系的故障和原因 | 134 |
| 三、PT 燃油系的检修 | 135 |
| 四、PT 燃油泵和喷油器的试验和调整 | 146 |
| 第九章 汽油机燃油供给系的修理 | 158 |
| 第一节 汽油泵的检查与修理 | 158 |
| 一、零件的检修 | 159 |
| 二、装复与试验 | 159 |
| 三、气阻现象的排除 | 160 |
| 第二节 化油器的拆卸、检查与修理 | 161 |
| 一、化油器的拆卸与清洗 | 161 |
| 二、化油器的检查和修理 | 162 |
| 第三节 化油器的组装与试验 | 166 |
| 一、化油器的组装 | 166 |
| 二、化油器的试验 | 168 |
| 第四节 汽油机燃油供给系故障分析 | 170 |
| 一、化油器供油不足或不供油 | 170 |
| 二、混合气过浓 | 171 |
| 三、混合气过稀 | 171 |
| 四、漏油、漏气 | 171 |
| 第十章 电气设备的修理 | 172 |
| 第一节 蓄电池的修理 | 172 |
| 一、蓄电池的常见故障及其原因 | 172 |
| 二、蓄电池的检查 | 173 |
| 三、蓄电池的修理与装配 | 175 |
| 四、蓄电池充电 | 176 |
| 第二节 发电机和调节器的修理 | 178 |
| 一、直流发电机和调节器的检查及修理 | 179 |
| 二、硅整流交流发电机的使用和修理 | 184 |
| 第三节 磁电机的修理 | 187 |
| 一、磁电机的工作特性与常见故障 | 187 |
| 二、磁电机的修理 | 189 |

| | |
|------------------------|-----|
| 三、磁电机的装配与试验····· | 190 |
| 第四节 起动机修理····· | 191 |
| 一、起动机特性及常见故障····· | 191 |
| 二、起动机的检修····· | 192 |
| 三、起动机的装配与试验····· | 194 |
| 第十一章 发动机的总装、磨合与试验····· | 195 |
| 第一节 发动机的总装与调整····· | 195 |
| 一、发动机总装注意事项····· | 195 |
| 二、曲轴、轴承组的安装····· | 196 |
| 三、活塞连杆组的安装····· | 196 |
| 四、配气系的安装····· | 197 |
| 五、定时齿轮组的安装及调整气门间隙····· | 197 |
| 六、燃油系的安装····· | 198 |
| 七、润滑系统的调整····· | 199 |
| 第二节 发动机的磨合与试验····· | 199 |
| 一、发动机的磨合····· | 199 |
| 二、发动机的试验····· | 202 |

第五篇 底盘及工作装置的修理

| | |
|------------------------|-----|
| 第一章 主离合器的修理····· | 207 |
| 第一节 主离合器的常见故障及其原因····· | 207 |
| 一、主离合器的常见故障····· | 207 |
| 二、主离合器常见故障的原因····· | 208 |
| 第二节 主离合器主要零件的修理····· | 213 |
| 一、传力机构主要零件的缺陷与修理····· | 213 |
| 二、离合器其它零件的缺陷与修理····· | 217 |
| 第三节 主离合器的组装与调整····· | 220 |
| 一、主离合器的组装····· | 220 |
| 二、主离合器的调整····· | 222 |
| 第四节 湿式离合器的故障及调整····· | 224 |
| 一、湿式离合器的结构特点····· | 224 |
| 二、湿式离合器的拆装····· | 227 |
| 三、湿式离合器的故障与调整····· | 231 |
| 四、湿式离合器的检修标准····· | 232 |
| 第二章 变速器的修理····· | 238 |
| 第一节 变速器的故障及其原因····· | 238 |
| 一、变速器的常见故障····· | 238 |
| 二、变速器常见故障的原因····· | 239 |
| 第二节 变速器主要零件的修理····· | 242 |

| | |
|----------------------------|------------|
| 一、变速部分主要零件的修理 | 242 |
| 二、操纵部分主要零件的修理 | 248 |
| 第三节 变速器的组装与试验 | 248 |
| 一、变速器的组装 | 248 |
| 二、变速器的磨合与试验 | 251 |
| 第三章 履带底盘后桥的修理 | 253 |
| 第一节 后桥壳体的缺陷与修复 | 253 |
| 一、后桥壳体的缺陷 | 253 |
| 二、后桥壳体的修理 | 254 |
| 第二节 中央传动的修理与调整 | 255 |
| 一、中央传动的故障 | 255 |
| 二、中央传动主要零件的修理 | 256 |
| 三、中央传动的装配与调整 | 258 |
| 第三节 转向离合器与转向制动器的修理 | 261 |
| 一、转向离合器的修理 | 261 |
| 二、转向制动器的修理 | 265 |
| 第四节 转向助力器的修理 | 266 |
| 一、转向助力器的故障及原因 | 266 |
| 二、助力器主要零部件的修理 | 266 |
| 三、助力器的组装与试验 | 268 |
| 第五节 最终传动的修理 | 268 |
| 一、最终传动的故障 | 269 |
| 二、最终传动主要零件的修理 | 269 |
| 三、最终传动的组装 | 273 |
| 第六节 后桥的磨合试验 | 275 |
| 一、磨合试验方法 | 275 |
| 二、试验与检查 | 275 |
| 第四章 汽车前桥的修理 | 277 |
| 第一节 前桥的故障对使用性能的影响 | 277 |
| 一、转向沉重 | 277 |
| 二、前轮摆头 | 277 |
| 三、跑偏 | 278 |
| 第二节 主要零件的检查和修理 | 278 |
| 一、前轴的修理 | 278 |
| 二、转向节的修理 | 283 |
| 三、车轮的修理 | 283 |
| 第三节 前桥的组装要点、前轮定位的检查及转向角的调整 | 284 |
| 一、前桥的组装要点 | 284 |
| 二、前轮定位的检查及转向角的调整 | 286 |
| 第五章 汽车后桥的修理 | 290 |

| | | |
|-----|-----------------|-----|
| 第一节 | 后桥的故障 | 290 |
| 第二节 | 后桥主要零件的检查和修理 | 291 |
| 一、 | 后桥壳的检查和修理 | 291 |
| 二、 | 减速器和差速器壳的修理 | 292 |
| 三、 | 齿轮的检查和修理 | 292 |
| 四、 | 半轴的修理 | 293 |
| 第三节 | 后桥主要组合件的装配和调整 | 293 |
| 一、 | 差速器的组装 | 293 |
| 二、 | 主动锥齿轮组合件的安装 | 294 |
| 三、 | 中间轴齿轮组的安装 | 294 |
| 四、 | 圆锥齿轮组啮合情况的检查与调整 | 295 |
| 五、 | 差速器往减速器壳上的安装 | 296 |
| 第六章 | 汽车制动系的修理 | 297 |
| 第一节 | 制动系的故障及检查 | 297 |
| 一、 | 制动不灵或失效 | 297 |
| 二、 | 制动跑偏 | 298 |
| 三、 | 制动拖滞 | 298 |
| 第二节 | 轮制动器的修理 | 298 |
| 一、 | 制动器主要零件的修理 | 298 |
| 二、 | 轮制动器的安装与调整 | 302 |
| 第三节 | 制动驱动机构的修理 | 304 |
| 一、 | 气压式制动驱动机构的修理 | 304 |
| 二、 | 液压式制动驱动机构的修理 | 306 |
| 三、 | 气液复合式制动驱动机构的修理 | 308 |
| 第七章 | 汽车转向系的修理 | 311 |
| 第一节 | 转向器的修理 | 311 |
| 一、 | 钢球螺母总成的修理 | 311 |
| 二、 | 转向器的装配 | 313 |
| 第二节 | 转向液压助力器的修理 | 314 |
| 一、 | 转向液压助力器的工作原理 | 314 |
| 二、 | 主要零件的检查和修理 | 316 |
| 三、 | 动力转向装置拆装应注意事项 | 319 |
| 第八章 | 机架及行走装置的修理 | 319 |
| 第一节 | 机架的缺陷与修复 | 320 |
| 一、 | 机架的缺陷 | 320 |
| 二、 | 机架变形的检验与校正 | 320 |
| 第二节 | 行走台车的修理 | 321 |
| 一、 | 台车架的缺陷与修复 | 321 |
| 二、 | 导向轮、支重轮、托轮的修理 | 324 |
| 三、 | 张紧缓冲装置的修理 | 326 |

| | |
|---------------------|-----|
| 四、行走合车的装配与磨合 | 328 |
| 第三节 履带总成与平衡装置的修理 | 331 |
| 一、链轨与履带的修理 | 331 |
| 二、平衡装置的修理 | 334 |
| 第九章 挖掘机底盘的修理 | 335 |
| 第一节 传动系的修理 | 336 |
| 一、主传动装置的修理 | 337 |
| 二、主卷扬机的修理 | 340 |
| 三、变幅传动的修理 | 341 |
| 四、回转传动的修理 | 343 |
| 五、行走传动的修理 | 344 |
| 第二节 机架及行走机构的修理 | 347 |
| 一、机架的修理 | 347 |
| 二、行走装置的修理 | 349 |
| 第三节 挖掘机操纵系统的修理 | 349 |
| 一、液压操纵系统的故障 | 349 |
| 二、液压操纵系统缺陷的修理 | 351 |
| 三、液压操纵系统的安装与调整 | 354 |
| 第十章 工作装置主要零部件修理 | 355 |
| 第一节 工作装置易损件的磨损与修理 | 355 |
| 一、工作装置易损件磨损的特点及影响因素 | 355 |
| 二、工作装置易损件的修理 | 357 |
| 第二节 工作装置结构件的修理 | 361 |
| 一、工作装置结构件的缺陷 | 361 |
| 二、工作装置结构件的修理 | 361 |
| 第三节 工作装置传动与操纵机构的修理 | 362 |
| 一、挖掘机传动件的修理 | 362 |
| 二、推土机动力绞盘的修理 | 364 |
| 第四节 工作装置的装配与调整 | 365 |
| 一、挖掘机工作装置的装配与调整 | 365 |
| 二、推土机动力绞盘的调整 | 366 |
| 第十一章 液压传动装置的修理 | 367 |
| 第一节 液压传动系统的主要故障及其原因 | 368 |
| 一、液压系统严重漏油 | 368 |
| 二、执行元件动作迟缓和无力 | 371 |
| 三、液压系统产生振动与噪音 | 374 |
| 第二节 液压系统主要元件的修理 | 374 |
| 一、油泵的修理 | 374 |
| 二、阀的修理 | 377 |
| 三、液压缸与液压马达的修理 | 382 |

| | |
|-----------------------|-----|
| 四、管接头的更换..... | 386 |
| 第十二章 机械的总装与试验..... | 387 |
| 第一节 机械的总装..... | 387 |
| 一、履带推土机与履带装载机的总装..... | 387 |
| 二、挖掘机的总装..... | 394 |
| 第二节 机械总装后的试验..... | 396 |
| 一、试验的目的及一般要求..... | 396 |
| 二、典型机械的性能试验..... | 397 |

第四篇 发动机修理

第一章 气缸体修理

气缸体是发动机的基础零件，其技术状况好坏不仅直接影响发动机的使用，而且还影响其它机件的技术状况，例如，气缸体变形后，将会加速曲轴连杆组零件的磨损。气缸套是发动机中的重要零件之一，当其产生缺陷时，发动机的主要性能指标（如马力、油耗等）将会显著恶化，因此，它的磨损常常是确定发动机需要大修的基本因素。

第一节 气缸体的缺陷及产生的原因

目前工程机械所用发动机，一般是用灰铸铁铸造成的，经使用后常常发生如下缺陷：

一、变 形

（一）工作中承受着较复杂的交变载荷

近代的发动机随着设计及工艺的不断改进，其转速及平均有效压力都有了很大的提高，曲柄连杆组的惯性力亦将增大，缸体各横隔壁处及轴承盖必将承受着较大的横向和竖向动载荷，有使缸体及主轴承座孔发生变形的趋势。周期性变化的燃气压力和高速运动的曲轴连杆机构惯性力的合力是引起气缸体主轴承座孔中心变形的重要原因。文献证明：气缸体的横向变形，主要决定于曲柄连杆机构的惯性力，而且剪应力引起的剪切变形比弯曲变形更处于支配地位。应力的峰值与曲轴的转速平方成正比，而与发动机负荷的关系不大，所以发动机经常超转速运转是造成气缸体横向变形的一个重要方面。图 4-1-1 是发动机转速、负荷与气缸体应力的关系。

修理中轴承和轴颈的间隙配合不当、活塞连杆组相互重量差过大，各缸工作压力不均等都会使缸体承受额外的应力，引起变形。轴承背与座孔贴紧度不够或过大、使用中发生过烧瓦抱轴，也会引起主轴承座孔变形。

（二）受热不均所产生的热应力

气缸体的壁厚薄差较大，结构复杂，受热部分温差大；燃烧室内的工作燃气温度可达 2000℃ 以上，缸套、缸盖与高温燃气接触表面的温度也高达 400~500℃ 左右，缸体远离燃气的部位以及与空气或冷却水接触表面的温度却只有几十度。这个温度差则能引起很大的应力。

修理中对水套各部位的泥污、水垢、油腻清除不净，装配中各水道接口处密封垫通孔大

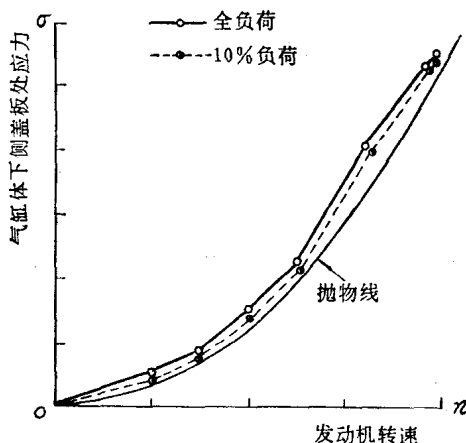


图 4-1-1 发动机转速、负荷及缸体应力的关系

小不适合，阻碍冷却水循环，使发动机经常在过热状态下运转，过热的发动机急速停机或更换冷却水，冬季当发动机还处于温度很高的状态下急速停机，并在停机后立即将水放掉，有的甚至在冬季采用先发动后加冷却水的起动机方法；所有这些都会由于过大的热应力而使气缸体产生变形，甚至会出现裂纹。

二、裂纹与破洞

(一)修理质量

修理工作是恢复发动机技术性能的重要措施。在作业中未能严格执行修理技术规范或修理方法选择不当而引起缸体变形或出现裂纹，如缸盖螺栓未按规定的顺序及扭矩紧固而导致缸体上平面的变形或裂纹。4-146型柴油机缸盖螺栓孔与缸套安装孔间的裂纹，主要是由于缸盖螺栓紧固不均造成的。安装缸套时上端面高出缸体上平面过大或不均，会引起缸套安装孔支承凸缘裂纹。缸体上的缸盖螺栓孔经修理加大后与缸体平面不垂直，会造成缸体侧面或缸口附近靠螺栓孔处发生裂纹。修理时装用不合要求的气缸垫或缸垫使用日久失去弹性，形成窜气漏水，会引起两缸之间过梁处的裂纹。

汽油发动机水套中的水垢过厚是造成气缸周围裂纹的一个原因。由于水垢中含有大量的钙盐、镁盐等杂质，所以它不但减少了冷却水道的有效通过面积，同时还因其导热性差，降低了发动机的散热效率。尤其发动机中间的气缸，其散热条件较差，因而由于局部过热而出现热裂现象也是经常发生的。

(二)使用不当

机械的合理使用是延长其寿命的有效措施，反之，易使机械早期损坏，甚至会造成严重的事故性损坏。如某施工单位的55台TD50A-D型自卸车在北方执行任务，由于在冬季采取了先启动后加冷却水的起动机方法，结果造成80%以上的缸盖出现裂纹，有的裂纹已达到不能修复的程度。

发动机启动后未达到正常的使用温度，即投入高速大负荷工作，或长期超负荷运转，都会由于发动机局部过热而发生热裂现象。另外由于工作不认真，在冬季用过后没有及时放水而导致冻裂。

水套壁的破口大多是由于事故性原因造成的。如：由于连杆螺栓折断、连杆折断、活塞破碎等会造成击破气缸、打坏机体。

(三)设计和制造方面的缺陷

气缸体在结构设计上，为了加固各受力部位的强度和刚度，通常采用加强筋，使其成为一个刚性很强的空间桁架梁系统，而该系统刚度的大小在很大程度上取决于筋的分布位置、长短、厚薄和高低。加强筋布置不当，往往给制造上带来很大的困难，并且还会引起较大的内应力。另外，对运动零件由于动不平衡而带来的扭转刚度考虑不足采用了较薄弱的壁厚，并在加工部位与非加工部位、壁厚不同的部位过渡不够圆滑而引起的应力集中。上述应力叠加的部位往往是形成裂纹的区域。

缸体在制造过程中也会出现缺陷，如：由于型砂性能、配料成分、熔炼和浇铸温度等将会产生夹杂、砂眼、偏析及裂纹。

三、接合平面的翘曲变形

缸体上平面翘曲不平，大多是由于未按规范紧固缸盖螺帽引起的。气缸盖螺栓工作中受

着缸体与缸盖之间很高的分离爆发压力，气缸垫则是在螺栓紧固力的作用下起着防漏的效应。在爆发力的反复作用下受着缸体和缸盖冲击的气缸垫，一般要运行一段时期后，才能贴服适应。当缸垫贴服适应后，在靠近变形处的缸盖螺栓，其紧固力必然降低。因此，对于缸盖螺栓经过一定时期的运行后必须进行再紧固，否则会由于缸盖螺栓紧固力不均而使缸体上平面翘曲。紧缸盖螺帽时用力不均匀、发动机在过热的情况下骤然加冷水以及拆装缸盖螺帽的顺序不当等都易引起缸体变形。也有的缸体是由于时效处理不充分产生翘曲变形。

气缸垫由于长期受着缸体与缸盖的冲击，在缸垫的缸口部位，金属密封圈容易发生龟裂和烧熔而漏气，从而使缸体与缸盖之间承受着高温燃气的冲刷而发生热疲劳变形。

四、缸套安装孔下阻水圈处穴蚀破坏

柴油机缸体湿式缸套安装孔下阻水圈凸缘处蚀斑的形成，主要是穴蚀造成的。当发动机工作时，缸套产生高频振动，缸套与缸体密封阻水凸缘处的水腔中也同时发生水的交替拉伸和压缩，导致气泡的形成和爆破而发生穴蚀效应。这种穴蚀，严重的破坏了下凸缘处的光洁度及几何形状，降低发动机的使用寿命，同时也给修理作业造成较大的困难，装配时易发生漏水现象。如缸套装入过紧，则易使缸套变形而导致拉缸上油，过松则漏水。换用加高的阻水圈，也会由于划破或切断阻水圈而漏水。

五、主轴承座孔和凸轮轴承座孔的磨损

主轴承座孔磨损失圆主要是由于轴承与座孔配合不当（轴承端头的压紧力不够）造成的。轴承背面与座孔接合面发生微量的相对运动，或因烧瓦抱轴使轴承与轴同转而发生对座孔的磨损。供油或点火时间过早或经常使发动机在爆燃大负荷超供的工况下运转，这些都额外地加重了轴承的负荷，使轴承盖发生较大的弹性变形而导致轴承背与座孔的摩擦自锁力减小，引起轴承背与座孔的相对运动而产生磨损。凸轮轴轴承座孔一般情况下不会产生磨损，但当配合过盈量消失或止动装置失效，使孔与轴承产生相对运动时也会发生孔的磨损。

六、螺纹孔的损坏

螺纹孔的损坏多数是由于装配不当造成的。如螺栓装配时孔未清除干净，存有油污或水，当发动机工作时由于升温，螺栓孔中的油或水引起膨胀，严重时会使螺栓跳动，造成螺扣龟裂。双头螺栓拧入缸体部分的螺纹不足、紧固双头螺栓连帽带杆一并旋进以及紧固时用力不当等都易引起螺纹孔的损坏。

第二节 气缸体缺陷的检查与修整

一、主轴承座孔的检查及修整

主轴承座孔在一般情况下，变形和磨损都比较小。但高转速大功率的发动机，由于缸体的变形，或由于轴承配合安装不当引起座孔的变形及磨损仍是经常发生的。

主轴承座孔的检查：用内径百分表测量各道轴承座孔的锥度和椭圆度。不同心度可用特制的标准检查杆（也可用搪瓦机搪杆）放入座孔，再用厚薄规塞入缝隙测量，如图4-1-2所示。如变形超过规范，则应进行镗削修整，但修整后座孔直径的增大值，应相应于轴承背