

实用柴油机 使用维修技术

1990.10
12

宋飞舟 编著

SHIYONG CHAIYOUJI SHIYONG WEIXIU JISHU



山西科学技术出版社
SHANXI SCIENCE AND TECHNOLOGY PUBLISHING HOUSE

责任编辑/周光荣
封面设计/杨宇光



ISBN 7-5377-2826-7



9 787537 728263 >

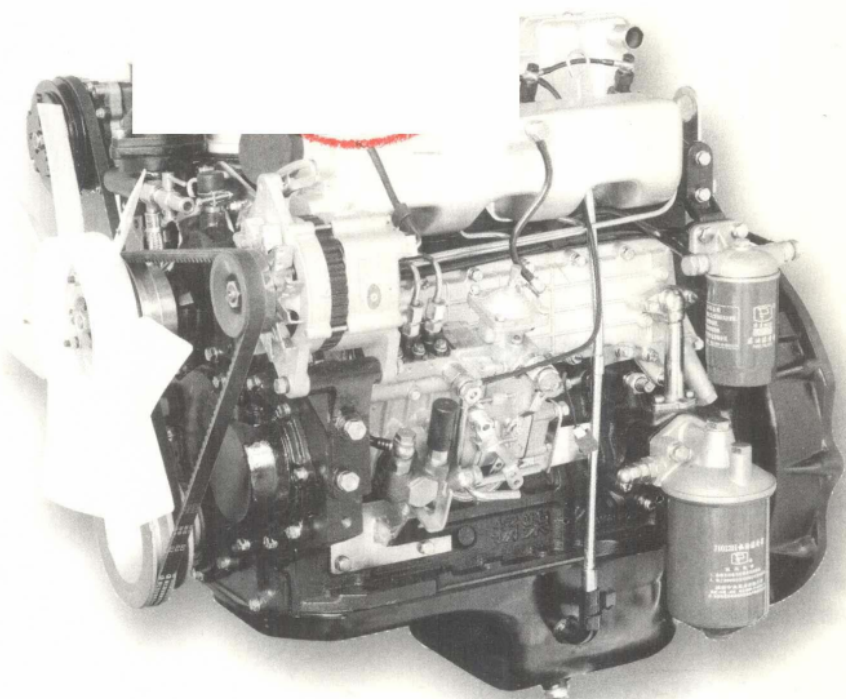
ISBN 7-5377-2826-7

T·432 定价: 40.00元

实用柴油机 使用维修技术

宋飞舟 编著

SHIYONG CHAIYOUJI SHIYONG WEIXIU JISHU



山西科学技术出版社
SHANXI SCIENCE AND TECHNOLOGY PUBLISHING HOUSE

实用柴油机使用维修技术/宋飞舟编著. —太原: 山西科学技术出版社,
2006.10

ISBN 7 - 5377 - 2826 - 7

I. 柴… II. 宋… III. 柴油机—维修—技术 IV. TK428 - 62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 096409 号

实用柴油机使用维修技术

宋飞舟 编著

*

山西科学技术出版社出版 (太原建设南路 15 号)
新华书店发行 山西新华印业有限公司人民印刷分公司印刷

*

开本: 787 × 1092 1/16 印张: 22 字数: 354 千字
2006 年 10 月第 1 版 2006 年 10 月山西第 1 次印刷

*

ISBN 7 - 5377 - 2826 - 7

T·432 定价: 40.00 元

如发现印、装质量问题, 影响阅读, 请与印厂联系调换。

前 言

柴油机由于技术性能好、工作可靠、热效率高和经济性好等优点，在农用、发电、工程机械、汽车和船舶中都得到广泛的应用。随着柴油机的普及，其使用和维修中出现的问题越来越多，快速普及和提高柴油机使用维修技术就是本书的宗旨。本书的范例主要是常见的中小型柴油机，但绝不局限于这些，目的是提供维修中的思路和方法，使维修人员能够对柴油机的各种故障进行快速诊断，并迅速提高其维修水平。

本书从柴油机基础知识入手，着重介绍了常用中小型柴油机的构造、使用保养、故障诊断和排除方法，以及柴油机的拆卸清洗、装配调整和零件的检验鉴定技术，对典型系统和零部件常见缺陷、产生原因、快速修理技术进行了系统分析，列举了一些常见故障的检修实例，最后介绍了当前维修中应用较多、效果良好的柴油机修复工艺。同时为广大的非专业维修人员提出了许多简便易行、行之有效、直观的应急措施和就车检修调整的具体办法，以及修理小窍门，澄清了一些维修使用中的误区，以便读者灵活运用柴油机使用技巧和维修技术，最终提高柴油机使用寿命。

本书内容丰富、系统、全面，图文并茂，针对性强，深入浅出，通俗易懂，大量采用图表方式，具有简明、实用、查阅方便的特点，便于柴油机使用、管理和维修人员阅读、学习和掌握，也可作为农机培训班、技工培训班及相关专业大中专学生的参考书。

在编写前，广泛征求了同行和专家的意见，特别是得到母校天津大学内燃机国家重点实验室和天津内燃所的高级工程师的热忱帮助，以及来自老师和同学们的宝贵意见，才使本书更加完善。

前 言

同时离不开分布在各个维修厂的我的学生们的大力支持，他们在实际维修中的第一手资料使本书更具有实用性。在此一并表示衷心的感谢。

由于作者水平和时间的限制，本书错误和遗漏处在所难免，恳请读者和同行们指正。

宋飞舟

目 录

第一章 柴油机基础知识	1
第一节 柴油机构造和工作原理	1
一、单缸柴油机的一般构造	1
二、柴油机的常用术语	1
1. 上止点 (TDC)	1
2. 下止点 (BDC)	2
3. 活塞行程 (S)	2
4. 曲柄半径 (R)	2
5. 气缸工作容积 (V_h)	2
6. 燃烧室容积 (V_c)	3
7. 气缸总容积 (V_a)	3
8. 压缩比 (ϵ)	3
9. 排量 (V_e)	3
三、柴油机工作原理	3
1. 四冲程柴油机工作原理	3
2. 二冲程柴油机工作原理	5
第二节 柴油机总体构造和性能指标	6
一、柴油机总体构造	6
1. 曲柄连杆机构	7
2. 配气机构	10
3. 燃油供给系	10
4. 润滑系	12
5. 冷却系	13
6. 启动系	14
二、柴油机主要性能指标与特性	14
1. 柴油机性能指标	14
2. 柴油机的特性	15

三、现代柴油机的特点	16
第三节 柴油机分类与型号	18
一、柴油机分类	18
1. 按冷却方式分类	18
2. 按进气状态分类	18
3. 按燃料供给方式分类	19
4. 按转速分类	19
5. 按冲程分类	19
6. 按气缸数及气缸布置形式分类	19
7. 按用途分类	19
二、柴油机型号编著	19
第二章 柴油机常见故障诊断方法与排除	21
第一节 柴油机故障的概念及形成的原因	21
一、柴油机故障概念和征象	21
1. 作用异常	21
2. 声音异常	21
3. 温度异常	21
4. 外观异常	22
5. 气味异常	22
6. 消耗异常	22
二、故障形成的原因	22
1. 零件间关系改变	22
2. 零件制造不合格	22
3. 安装、调整错乱, 修理质量差	23
4. 使用保养不当	23
三、零件的主要损坏形式	23
1. 零件磨损	23
2. 零件腐蚀	26
3. 疲劳断裂	26
4. 摩擦固定连接件松动	26
第二节 故障诊断的原则及一般方法	27
一、故障诊断的原则	27
1. 判断故障要有整体性, 排除故障要有全面性	27
2. 查找故障时应尽可能减少拆卸	27

3. 切忌存在侥幸心理和盲目蛮干	27
4. 注重调查、研究和合理分析	28
5. 亲自动手, 用看、听、摸、嗅、检查等手段掌握第一手材料	28
6. 遵循“从简到繁、由表及里、按系分段、推理检查”的原则	28
二、故障诊断的一般方法	29
1. 耳听法	29
2. 摸触法	29
3. 部分停止法/隔断法	29
4. 比较法	29
5. 观察法	30
6. 试探反证法	30
7. 变速法	30
8. 仪表法	30
第三节 综合性故障的诊断与排除	30
一、现代柴油机故障综合诊断方法	30
二、柴油机启动困难的故障诊断	32
1. 电启动系统	32
2. 燃油供给系统	32
3. 考虑进气量不足的可能	32
4. 考虑进气压缩力是否不足	32
5. 考虑环境温度是否过低	32
6. 其他方面的原因	32
三、柴油机排烟异常的故障诊断和排除	33
1. 不排烟	33
2. 排白烟	33
3. 排黑烟	34
4. 排蓝烟	35
四、柴油机功率不足的故障原因及排除方法	35
五、柴油机运转有不正常杂音(异响)的故障原因及排除方法	37
六、柴油机怠速不稳	39
七、柴油机自动熄火的故障诊断	40
1. 熄火时, 转速逐渐降低, 柴油机响声和烟色无异常变化	40
2. 熄火时转速不稳, 排气管冒白烟	41
3. 熄火时, 转速逐渐降低, 且排气管冒浓烟	41
4. 熄火时, 转速急剧降低, 排气管冒黑烟	41

5. 熄火时, 柴油机功率突然下降, 转速急速降低, 并伴有异常响声	42
八、柴油机综合机械故障的诊断和排除	42
1. “飞车”	42
2. 粘缸	42
3. 捣缸	42
4. 烧瓦	43
5. 断轴	43
九、柴油机空气进入油路的故障诊断方法和排除	43
1. 故障的诊断	44
2. 故障的排除	44
十、柴油机反转的故障诊断和排除	45
第四节 柴油机燃油系统常见故障诊断	45
一、燃油消耗量过大	46
二、喷油泵常见的故障原因及排除方法	47
三、调速器常见的故障原因及排除方法	48
四、手泵常见的故障原因及排除方法	49
五、喷油器常见的故障原因及排除方法	50
第五节 润滑系统常见故障诊断和排除	51
一、机油压力不正常的故障原因及排除方法	52
二、机油温度过高、耗量太大的故障原因及排除方法	53
三、油底壳机油平面升高的故障原因及排除方法	54
第六节 冷却系统的故障诊断和排除	54
一、出水温度过高的故障原因及排除方法	55
二、出水温度过低的故障原因及排除方法	55
三、冷却水中有机油的故障原因及排除方法	55
四、柴油机过热的故障诊断	56
第七节 电动机系统组件和废气涡轮增压器 常见的故障诊断及排除	57
一、电动机系统组件故障诊断和排除	57
二、废气涡轮增压器常见的故障原因及排除方法	59
第八节 柴油机故障诊断实例	60
一、ZH1105wG 型柴油机功率不足熄火	60
二、x4105 型柴油机有轻微尖锐的异常响声	62
三、6135zC 型柴油机机油平面下降太快	62

四、NJD433A 型柴油机机温过高	64
五、NJD433A 型柴油机排气冒黑烟, 功率下降	65
六、SR110 型柴油机启动困难	66
七、zA6110 型柴油机启动机不转	67
八、495 型柴油机敲缸	68
九、S195 柴油机热机启动困难	69
十、SX2150 型柴油牵引车上坡熄火	69
十一、SX2150 型柴油车柴油机异响	70
十二、6110A 型柴油机溢排机油	70
十三、495 型柴油机修理后机油压力表连续损坏	71
十四、YC6105 柴油机油路中有气	71
十五、YZ4102 型柴油机“捣缸”	72
十六、南京 NJ1061DA 型汽车用柴油机转速失控	73
十七、重型吊车装用的柴油柴油机无法启动	74
十八、小松 300 型挖掘机用柴油机转速不稳, 排气管冒黑烟	74
十九、大发迪尔塔娃特 2C-T 型柴油机过热	75
二十、斯太尔 WD615 柴油机拉缸	76
二十一、CAT3306 型直喷式柴油机机油压力过低	78
1. 检查机油压力表	78
2. 检查机油油位	78
3. 检查外部各处有无漏油现象	78
4. 滤芯有无堵塞	78
5. 检查摇臂轴与摇臂的间隙	78
6. 检查机油油质	78
7. 检查机油冷却器	80
8. 检查机油泵	80
9. 检查活寒冷却喷嘴或冷却喷嘴	80
10. 检查发动机凸轮轴的轴承间隙和怠速齿轮的轴承间隙	80
11. 检查曲轴的主轴颈与主轴承、连杆轴颈与连杆轴承的间隙	80
二十二、WD615 柴油机轴瓦损坏原因及预防	80
1. 轴瓦的损坏形式及原因	81
2. 预防柴油机轴瓦损坏的措施	83
二十三、WD615 系列柴油机涡轮增压器故障检修方法	84
1. 增压压力下降	84

2. 增压器运转噪声大	84
3. 增压器过热	85
4. 增压器的异常损伤	85
5. 增压器轴承早期磨损	85
第三章 柴油机的使用、保养及维修准备	86
第一节 柴油机的使用与保养	86
一、柴油机的使用	86
(一) 柴油、机油和冷却液的选用	86
(二) 柴油机运转注意事项	88
1. 柴油机启动前的准备	88
2. 柴油机日常运转注意事项	90
3. 柴油机的停车	91
(三) 柴油机性能好坏的简易判断	92
二、柴油机的保养	92
1. 每日技术保养 (8h)	93
2. 一级技术保养 (运行 100~150h)	93
3. 二级技术保养 (运行 300~400h)	94
4. 三级技术保养 (运行 700~1000h)	94
第二节 柴油机的拆装与清洗	94
一、拆卸的注意事项和要求	94
二、柴油机拆卸的步骤	96
1. 放掉油和水	96
2. 拆仪表和管路	97
3. 拆附件	97
4. 拆气缸盖	97
5. 拆活塞连杆组件	97
6. 拆传动齿轮和盖板	98
7. 拆凸轮轴和喷油泵传动轴	99
8. 拆油底壳和机油泵	100
9. 拆飞轮和飞轮罩壳	100
10. 拆曲轴	101
11. 拆主轴承外圈	101
12. 拆气缸套 (湿式)	102
三、柴油机的部件分解	102

(一) 气缸盖组件的分解和拆卸方法	102
1. 气门的拆卸	102
2. 气门座圈的拆卸	103
3. 气门导管的拆卸	103
(二) 活塞连杆组件的分解和拆卸	104
1. 活塞与连杆的分解	104
2. 活塞环的拆卸	105
(三) 喷油泵及调速器的分解	105
(四) 喷油器零件的分解	107
四、柴油机零件清洗	107
(一) 清洗的方法	107
1. 油洗	107
2. 机械清洗	107
3. 化学清洗	107
(二) 清除油垢	108
(三) 消除积炭	108
(四) 清除水垢	109
第三节 柴油机零件鉴定技术及修理基本方法	109
一、零件鉴定技术	109
1. 鉴定方法	110
2. 鉴定内容	111
二、零件修理基本方法	113
第四节 维修的制度、分类和维修前的准备	114
一、维修制度	114
二、维修的分类	115
(一) 按维修性质分类	115
1. 预防维修	115
2. 事后维修	115
(二) 按维修方法分类	115
1. 离位维修	115
2. 原位维修	116
(三) 按维修范围与内容分类	116
1. 小修	116
2. 中修	116
3. 大修	117

三、维修前的准备	117
(一) 全面了解维修柴油机的技术状态	117
(二) 技术资料及场地的准备	117
(三) 工具器材的准备	117
1. 常用工具	117
2. 专用工具(拆装)	122
3. 测量和调整工具	124
4. 划线工具	127
5. 加工工具	127
6. 焊接工具	127
7. 其他工具	127
8. 器材准备	128
第五节 柴油机的大修工艺	129
一、大修期的确定及大修工艺过程	129
1. 大修期的确定	129
2. 柴油机大修的内容及工艺过程	130
二、发动机大修质量评定	131
第六节 柴油机的装配和调整	133
一、柴油机装配前的准备工作	133
二、柴油机装配的主要技术要求和工艺要点	134
1. 柴油机装配的主要技术要求	134
2. 柴油机装配的一般工艺要点	134
三、柴油机装配的基本方法	134
1. 完全互换装配法	135
2. 分组选配法	135
3. 直接选配法	135
4. 调节装配法	135
5. 修配法	135
四、柴油机总装的工艺顺序	136
1. 装配的准备阶段	136
2. 部件装配阶段	136
3. 总装阶段	137
4. 总装后的检查与调整阶段	137
五、小型柴油机的装配工艺过程	137
1. 机体组装配	137

2. 曲轴组装配	137
3. 活塞连杆组装配	137
4. 气缸盖组件装配	137
5. 配气机构装配	138
6. 润滑系零部件装配	138
7. 平衡机构零部件装配	138
8. 飞轮装配	138
9. 正时齿轮室装配	138
10. 调速器、燃油泵零部件装配	138
11. 冷却系和进、排气系统的安装	139
12. 检查、调整	139
13. 磨合试运转	139
六、柴油机装配后的调整	139
(一) 气门间隙的检查与调整	139
(二) 配气定时的检查与调整	140
1. 配气相位的检查	141
2. 配气相位的调修	142
(三) 供油定时的检查与调整	142
1. 供油提前角的检查和调整	143
2. 135 柴油机供油提前角的检查和调整	144
第四章 柴油机修理技术	147
第一节 气缸体与气缸盖的修理	147
一、气缸体、气缸盖常见缺陷及原因	147
1. 气缸体、气缸盖裂纹、破洞	148
2. 主轴承座孔等安装孔磨损	149
3. 缸盖螺栓孔滑扣	149
4. 气缸体、气缸盖平面翘曲	149
二、裂纹和破洞的检修	149
(一) 常见裂纹和破洞的检查方法	149
1. 观察法	149
2. 荧光探伤法	149
3. 探伤气雾剂	150
4. 磁力探伤法	150
5. 水压试验	150
6. 加热法	151

(二) 裂纹和破洞的修理	151
1. 胶补法	151
2. 焊接法	152
3. 补板法	153
4. 补丁法 (也叫销钉法)	153
三、平面翘曲变形的检修	154
(一) 平面翘曲的检查	154
1. 直尺-塞尺法	154
2. 平台着色法	155
(二) 平面翘曲的修理	155
1. 手工刮削和研磨法	155
2. 磨削	156
3. 局部预热加压, 并结合铲刮来修整平面	156
4. 铣削法	156
四、主轴承座孔等安装孔的检修	157
(一) 主轴承座孔等安装孔的检查	157
1. 用百分表检验	157
2. 用样轴检验	158
(二) 主轴承座孔的修理	158
五、气缸体、气缸盖上螺孔丝扣的检修	159
1. 修理尺寸法 (配制阶梯螺栓法)	159
2. 标准尺寸修理法	159
3. 镶套法	159
4. 胶粘法	160
六、其它常见部位修理	160
1. 上、下平衡轴滚动轴承座孔磨损的检修	160
2. 底脚螺栓孔破裂的修理	161
3. 对气缸套安装孔的修理	161
七、气缸体、气缸套常见故障的快速检修法	162
第二节 气缸套、气缸垫的修理	163
一、气缸套磨损的检验与修理	164
(一) 磨损的形式及原因	164
1. 正常磨损	164
2. 磨料磨损	164
3. 粘着磨损	165

4. 腐蚀磨损	165
(二) 磨损规律分布	166
(三) 气缸套磨损的检查	167
1. 气缸套的圆度和圆柱度的检验	167
2. 气缸套与活塞配合间隙的检验及测量	169
(四) 气缸套磨损的修理	170
1. 修理方法的选择和确定	170
2. 气缸套修理尺寸的确定	171
3. 气缸套的修理	171
二、气缸套的裂纹检验与修理	172
三、气缸套穴蚀的检验与修理	173
1. 气缸套穴蚀产生的原因	174
2. 气缸套穴蚀破坏的预防措施	174
3. 气缸套穴蚀破坏的修理	175
四、气缸垫的检修	175
1. 气缸垫损坏的原因	175
2. 气缸垫的检查	176
3. 更换气缸垫应注意的问题	176
第三节 活塞连杆组的修理	177
一、活塞的检修	177
(一) 活塞的损伤原因	177
1. 活塞裙部磨损	177
2. 活塞销孔的磨损	178
3. 活塞环槽的磨损	178
4. 其他原因的磨损	178
(二) 活塞的检修方法	178
1. 检修活塞环槽	178
2. 活塞销孔的检修	179
3. 检查活塞裙部的磨损	180
二、活塞环的检修	181
1. 活塞环开口间隙的检查和修配	181
2. 活塞环侧向间隙的检查和修理	182
3. 活塞环弹力的检查	183
4. 活塞环的不圆度(漏光)检查	183
5. 活塞环的背隙检查	184
三、活塞销的检修	185