

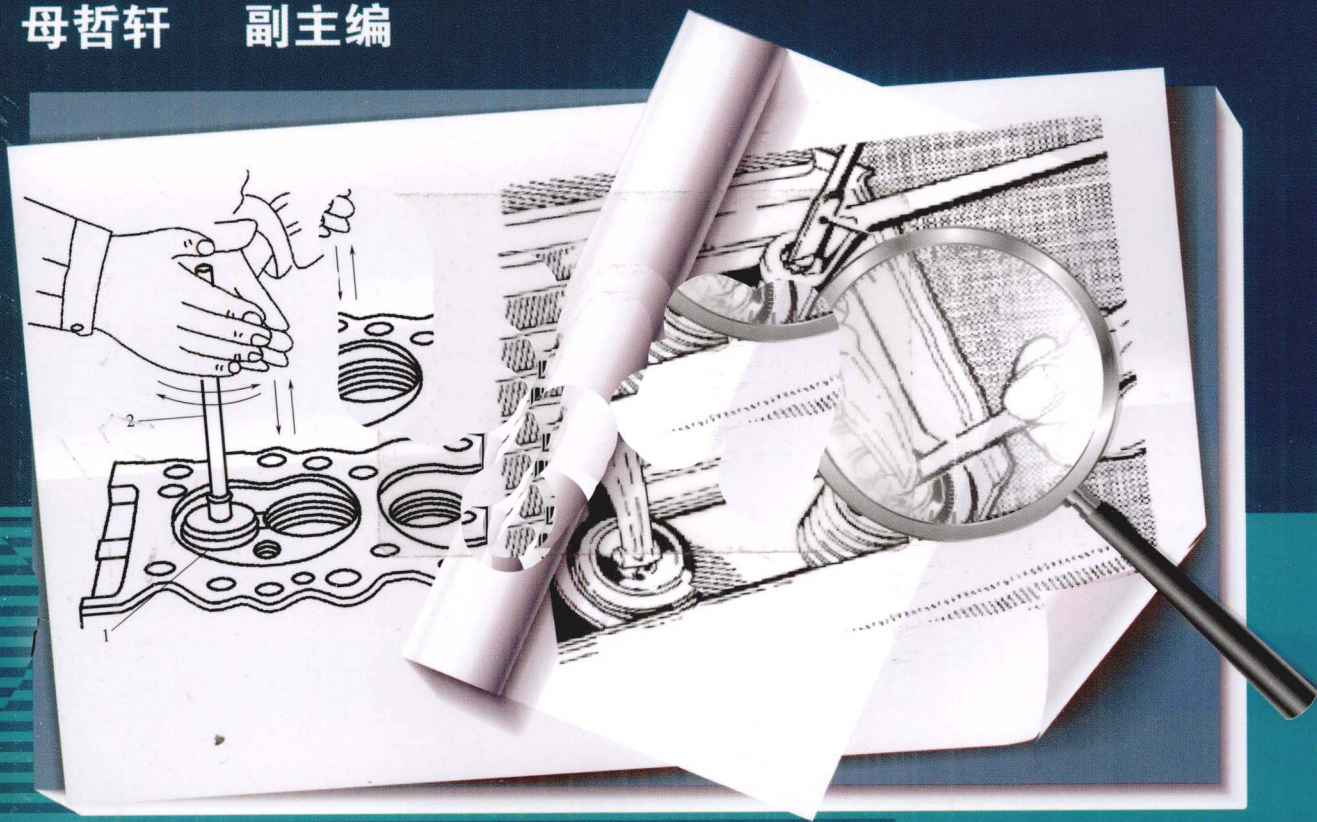
柴油机 常见故障与维修



CHAIYOUJI
CHANGJIAN GUZHANG
YU WEIXIU
QUANCHENG TUJIE

全程图解

母忠林 主编
母哲轩 副主编



化学工业出版社

柴油机

常见故障与维修



全程图解

CHAIYOUJI
CHANGJIAN GUZHANG
YU WEIXIU
QUANCHENG TUJIE

母忠林 主编
母哲轩 副主编



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

柴油机常见故障与维修全程图解/母忠林主编. —北京: 化学工业出版社, 2012. 1

ISBN 978-7-122-12119-6

I. 柴… II. 母… III. ①柴油机-故障诊断-图解②柴油机-维修-图解 IV. TK428-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 168967 号

责任编辑: 贾 娜

文字编辑: 闫 敏

责任校对: 周梦华

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: 大厂聚鑫印刷有限责任公司

787mm×1092mm 1/16 印张 19 字数 472 千字 2012 年 2 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: 49.00 元

版权所有 违者必究

前 言

柴油机维修贯穿于柴油机的整个使用过程中。随着柴油机技术的不断进步和完善，柴油机越来越多地应用于重型汽车、工程机械、特种车辆、发电机组等设备。但由于很多柴油机操作者对柴油机的维修知识相对缺乏，当柴油机在使用过程中出现故障时，不知如何处理。在很多情况下，柴油机出现了运行故障，但操作者没有及时发现并进行相应的处理，致使柴油机一直带病运行而导致了更大故障的产生，给柴油机操作者带来了不小的经济损失。

本书从柴油机使用者和维修者的角度出发，以简洁、通俗、易懂为前提，通过图文并茂的形式，从柴油机维修基础知识、柴油机使用及故障检修综合知识、柴油机主要机构及系统的故障检修几个方面，系统地归纳了各类柴油机维修、故障诊断与检修方面的技术要点。本书内容全面、实用性强，有针对性地为广大柴油机操作者和维修者提供尽可能多的各类柴油机使用维修知识和故障检修经验，以达到为柴油机维修人员和设备拥有者拓宽柴油机维修服务与故障诊断思路的目的。

本书是编者从事柴油机维修服务工作 30 多年实践经验的总结，具有较强的实用性和针对性。本书可为柴油机操作和维修人员进行柴油机维修与故障排除提供有益帮助，也可供大中专院校相关专业师生学习参考。

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，北京理工大学珠海学院母哲轩任副主编，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。

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，以制造厂家数据为准。

由于编者水平所限，书中不足之处在所难免，敬请广大专家和读者批评指正。

编 者

目 录

第 1 章 柴油机维修基础知识	1
1.1 柴油机的结构	1
1.1.1 柴油机的基本概念	1
1.1.2 柴油机的基本结构	1
1.1.3 柴油机各组成部件的结构与功用	2
1.2 柴油机的主要参数与术语	29
1.2.1 柴油机的主要技术参数	29
1.2.2 柴油机的主要技术术语	32
1.2.3 柴油机的气缸排列顺序	34
1.2.4 柴油机的燃烧室	37
1.3 柴油机的基本工作原理	40
1.4 柴油机的最新技术	43
1.4.1 电控泵喷嘴 (UIS) 技术	43
1.4.2 电控单体泵 (UPS) 技术	44
1.4.3 电控高压共轨燃油喷射技术	45
1.4.4 压电式喷油器	46
第 2 章 柴油机使用及故障检修综合知识	47
2.1 柴油机运行故障诊断的必备条件和技巧	47
2.2 操作不当引发的柴油机故障与预防措施	50
2.3 柴油机发生机械故障的征兆和处理措施	52
2.4 柴油机运行常见故障的检查位置分析	53
2.5 柴油机运行过程中出现故障的应急处理方法	56
2.6 柴油机常用的低温辅助启动方法	57
2.7 延长柴油机使用寿命的若干方法	60
第 3 章 曲柄连杆机构主要零部件故障检修	62
3.1 曲柄连杆机构机体组主要零部件的检修	62
3.1.1 气缸体的检测与修复	63
3.1.2 薄壁气缸套的拆卸、修理与安装	66
3.1.3 气缸套的安装及使用要求	69
3.1.4 气缸套的珩磨修复	71
3.1.5 气缸体主轴承螺栓的紧固要点	73
3.1.6 气缸盖的故障检修	75
3.2 曲柄连杆机构曲轴组主要部件的故障检修	83
3.2.1 曲轴一般损伤的检查与修复	84

3.2.2	曲轴严重损伤的修复方法	85
3.2.3	曲轴轴向间隙的检查	87
3.3	连杆活塞组主要零部件的故障检修	89
3.3.1	连杆组主要部件的检修	89
3.3.2	活塞组主要零部件的检修	92
3.3.3	活塞连杆的组装要求	95
3.4	曲柄连杆机构异响故障的诊断与排除	97
第4章	配气机构主要零部件故障检修	100
4.1	配气机构主要零部件的故障检修	101
4.1.1	气门组主要零部件的检修	101
4.1.2	气门传动组主要零部件的检修	108
4.1.3	道依茨 B/FL413F/513 系列风冷柴油机配气机构技术参数	112
4.2	配气机构的安装与调整要点	113
4.2.1	正时齿型时规皮带的安装	113
4.2.2	正时齿轮的安装要求	115
4.2.3	气门间隙的检查与调整	116
4.3	配气机构常见故障的诊断与判断	121
4.3.1	配气机构常见故障的原因、诊断与排除	121
4.3.2	配气机构异响故障的诊断与判断	122
第5章	润滑系统主要零部件故障检修	124
5.1	柴油机润滑系统主要零部件检修	124
5.1.1	润滑系统的组成	124
5.1.2	润滑系统的主要结构参数	125
5.1.3	润滑系统主要零部件故障检修	125
5.2	柴油机润滑系统使用要求	137
5.2.1	机油的选用及更换要点	137
5.2.2	润滑系统使用注意事项	141
5.3	柴油机润滑系统故障原因分析	142
5.3.1	机油耗量过大的原因	142
5.3.2	油底壳机油中有水	143
5.3.3	机油压力偏低	143
5.3.4	机油压力偏高	144
5.3.5	机油压力忽高忽低	144
5.3.6	机油温度过高	144
5.3.7	机油过快变质	145
5.3.8	油底壳机油中有柴油	146
第6章	冷却系统主要零部件故障检修	148
6.1	水冷柴油机冷却系统主要零部件故障检修	149
6.1.1	节温器的故障检修	149

6.1.2	补液箱的功用与维修	154
6.1.3	冷却系统其他零部件的检修	156
6.1.4	柴油机冷却系统的免解体保养	160
6.2	风冷柴油机冷却系统主要零部件的故障检修	161
6.3	柴油机冷却系统常见故障的诊断与排除	166
6.3.1	柴油机冷却系统常见故障及原因	166
6.3.2	冷却系统故障的诊断与排除	167
第7章	启动系统主要零部件故障检修	169
7.1	启动系统主要零部件的故障检修	169
7.1.1	启动机的分解	171
7.1.2	启动机总成的分解方法	172
7.1.3	启动机主要零部件的检修	173
7.2	柴油机启动系统故障的诊断方法	178
7.2.1	“启动机不转动”故障的就车诊断方法	179
7.2.2	“启动机启动无力”故障的诊断方法	179
7.2.3	“柴油机启动后启动机不停止转动”的故障诊断方法	179
7.2.4	“启动机空转但柴油机不能启动”的故障诊断方法	182
7.2.5	“启动机超常异响”的故障诊断方法	183
7.2.6	启动机轴承磨损导致启动困难案例	183
7.2.7	启动电机损坏的应急处理	183
7.3	柴油机启动系统使用保养要求	184
7.3.1	启动系统使用注意事项	184
7.3.2	启动预热使用注意事项	184
7.3.3	启动液使用要点	184
7.3.4	杜绝不良启动习惯	185
第8章	供油系统主要零部件故障检修	187
8.1	柴油机单体泵燃油系统的故障检修	188
8.1.1	BFM1013 单体泵燃油系统的组成	188
8.1.2	低压油路的维修与保养	189
8.2	直列式喷油泵燃油系统的故障诊断与检修	193
8.2.1	燃油系统低压油路系统主要零部件的故障检修	193
8.2.2	燃油高压油路系统主要零部件故障诊断与检测	196
8.2.3	柴油机喷油提前角的检查与调整	201
8.2.4	燃油系统排气的基本方法	205
8.3	PT 泵燃油系统故障的就车调整	207
8.3.1	扭矩调整法	207
8.3.2	升程调整法	208
8.3.3	角度调整法	209
8.3.4	康明斯柴油机 PT 泵调整参数	211

8.4	VE 分配式喷油泵供油系统的故障检修	211
8.5	柴油机油路系统的综合使用要求	216
8.5.1	低压油路气阻故障的预防措施	216
8.5.2	油路堵塞故障的预防措施	217
8.5.3	柴油机喷油泵故障的预防措施	217
8.5.4	柴油机喷油嘴偶件早期损坏故障的预防措施	218
第 9 章	进、排气系统常见故障与检修	219
9.1	进气系统主要零部件故障检修	220
9.1.1	空气滤清器的类型	220
9.1.2	旋流式空气滤清器的结构与使用	220
9.1.3	过滤式空气滤芯的保养与更换	222
9.1.4	油浴式空气滤清器的保养要求	226
9.2	柴油机增压系统主要部件的故障检修	227
9.2.1	增压器工作状态的检测	228
9.2.2	涡轮增压器的检修	229
9.2.3	增压系统其他部件的故障检修	232
9.3	柴油机增压系统主要故障的诊断与排除	235
9.3.1	柴油机增压系统常见故障的原因分析	235
9.3.2	柴油机增压系统故障的诊断与检修案例	236
9.4	柴油机增压系统的使用注意事项	238
第 10 章	电控共轨系统主要零部件故障检修	242
10.1	电控高压共轨柴油机的基本常识	242
10.1.1	电控高压共轨燃油喷射系统的基本概念	242
10.1.2	柴油机电控共轨燃油喷射系统的组成	243
10.1.3	电控共轨柴油机各传感器的类型及功能	243
10.2	电控共轨柴油机各传感器部件的故障检修	245
10.2.1	电控共轨柴油机位置类传感器的故障检修	245
10.2.2	凸轮轴位置传感器 (CMPS) 的结构原理与检修	250
10.2.3	油门踏板位置传感器 (APPS) 的结构原理与检修	252
10.2.4	电控柴油机控制系统温度类传感器的检修	255
10.2.5	电控柴油机控制系统压力类传感器的检修	259
10.2.6	电控柴油机控制系统共轨压力调节阀的检修	265
10.3	电控燃油喷射系统供油元件的使用与维修	271
10.3.1	低压油路重要的技术参数	271
10.3.2	CP3.3 高压油泵的安装要求	271
10.4	电控柴油机常见故障的诊断与排除	276
10.4.1	柴油机无法启动	276
10.4.2	柴油机启动困难 (能启动, 但较困难)	278
10.4.3	柴油机启动后自动熄火	278

10.4.4	柴油机冒黑烟.....	279
10.4.5	柴油机动力不足.....	279
10.4.6	柴油机跛行回家.....	280
10.4.7	柴油机怠速不稳.....	281
10.4.8	柴油机始终在高于怠速的某一低转速下运行.....	282
10.4.9	其他故障.....	282
10.4.10	共轨系统泵油元件的故障检修	283
10.4.11	潍柴动力蓝擎共轨柴油机闪码表	287
参考文献		294

第 1 章 柴油机维修基础知识

要掌握柴油机维修技能，必须从了解并熟悉柴油机的基本构造、工作原理开始。换句话说，掌握柴油机的基本构造和工作原理，是进行柴油机故障诊断和检修的必要条件。

1.1 柴油机的结构

1.1.1 柴油机的基本概念

内燃机是把燃料的化学能转变为热能，再把热能转变成机械能并对外输出动力的机械装置。柴油机是内燃机的一种，因为使用柴油作为燃料，所以称为柴油机。柴油机有单缸机、多缸机、直列机、V 型机等多种结构形式。

柴油机按其用途有：车用柴油机、工程机械用柴油机、船用柴油机、农用柴油机、固定用途柴油机和特种用途柴油机等。

柴油机按活塞平均速度分类可分为：
①低速柴油机， $C_m < 6\text{m/s}$ ；②中速柴油机， $C_m = 6 \sim 9\text{m/s}$ ；③高速柴油机， $C_m = 9 \sim 13\text{m/s}$ 。柴油机活塞的运动速度也反映了转速大小的影响，又反映了行程大小的影响。活塞平均速度 C_m 可由下式计算

$$C_m = 2S \frac{n}{60} = \frac{Sn}{30} \quad (\text{m/s})$$

式中 n ——柴油机转速；

S ——活塞行程，m。

柴油机以其热效率高，功率范围宽广，具有启动迅速、维修方便、运行安全、使用寿命长等特点，因而得到广泛应用，在国民经济和国防建设中处于重要地位。

1.1.2 柴油机的基本结构

柴油机主要由运动部件、固定部件以及一些机构和系统组成。四冲程（船用）直列柴油机的主要部件如图 1-1 所示，各机构、系统的组成部件见表 1-1 所示。

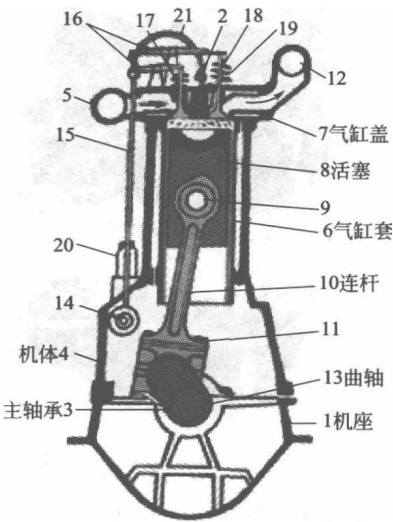


图 1-1 四冲程（船用）直列柴油机的主要部件

1—机座；2—喷油器；3—主轴承；4—机体；5—进气管；
6—气缸套；7—气缸盖；8—活塞；9—活塞销；10—连杆；
11—连杆螺栓；12—排气管；13—曲轴；14—凸轮轴；
15—推杆；16—摇臂；17—进气阀；18—排气阀；
19—气阀弹簧；20—高压喷油泵；21—高压油管

表 1-1 柴油机的主要组成部件

组 成	具体组成部件
运动部件	运动部件主要包括：活塞组件、连杆组件、曲轴组件、飞轮等。连杆小端与活塞销相连，大端与曲轴的曲柄销相连，活塞组件在气缸中作上下往复运动，构成曲柄连杆机构
固定部件	固定部件主要包括：机座、机体、气缸盖、气缸套、主轴承等。机座（或机体）支承着柴油机所有部件的重量，并与设备上的基座相固定；气缸盖、气缸套及活塞组件三者组成燃烧室和工作空间；机体上装有各种附件，缸体内装有气缸套，上平面与气缸盖由螺栓固连在一起，主轴承正置在机座上或倒挂在机体下面或装在机体下部的隧道中用以支承着曲轴的旋转，气缸盖上装有进、排气门及其传动机构、喷油器等部件

续表

组 成	具体组成部件
机构和系统	柴油机主要机构或系统有：配气机构（进、排气门、摇臂、推杆、凸轮轴等部件）、传动机构（包括曲轴齿轮、正时齿轮、时规带等部件）、燃油系统（由高压油泵、油管、喷油器、输油泵、滤清器等组成）、冷却系统（包括水泵、散热器、风扇、管路等部件）、润滑系统（包括机油泵、机油散热器、主油道、机油滤清器等部件）、启动系统（包括启动机、蓄电池、点火开关等部件）、进、排气系统及增压系统（包括空气滤、进气管路、排气管路、消声器、增压器等部件）等

1.1.3 柴油机各组成部件的结构与功用

1.1.3.1 机体组的组成及其功用

功用：机体组（图 1-2 所示）是柴油机曲柄连杆机构的基础件，也是整台柴油机的基础件。包括气缸体、曲轴箱、气缸套、气缸盖、气缸垫等零部件。

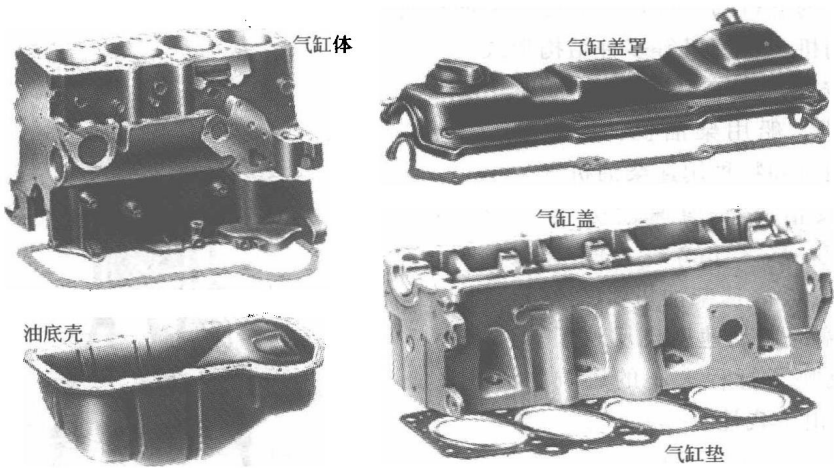


图 1-2 四缸直列柴油机的机体组

(1) 气缸体（图 1-3 所示）

柴油机的气缸体一般用 HT15-32、HT20-40 灰铸铁铸造（特种用途的也有铝合金铸造），它不是易损件，常见的损坏情况为水冷机型在冬季严寒气温时被冻裂和连杆螺栓断裂导致连杆击破曲轴箱壁，在这种情况下才需要更换气缸体。在单缸柴油机上以零部件的形式供应，在多缸机上因需要配套的主轴承盖、凸轮轴衬套、主轴承螺栓、气缸盖螺栓等零件，故一般均以气缸体机械合件的形式提供，否则无法保证主轴孔等的尺寸精度。

柴油机气缸体的结构布置方式主要有：a. 一般式；b. 龙门式；c. 隧道式。具体如图1-4所示。

根据气缸数的不同，柴油机气缸体还有下列不同的结构：

- a. 卧式单缸机气缸体——主要用于小型单缸卧式柴油机；
- b. 立式单缸机气缸体——主要用于小型单缸立式柴油机；
- c. 立式多缸机气缸体——又分为直列式柴油机机体（如图 1-2 所示之气缸体）和 V 型柴油机气缸体等多种形式。

(2) 气缸套的结构形式

气缸内壁与活塞顶部、气缸盖底面共同构成燃烧工作容积，因而承受燃烧气体的高温与

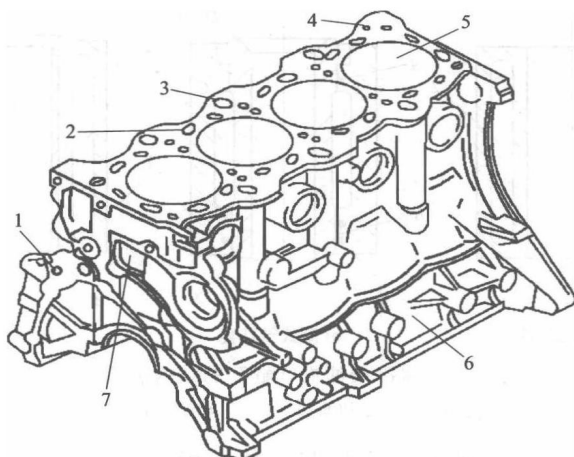


图 1-3 柴油机的气缸体结构示意图

1,4—机油道；2—冷却水道；3—油、气通道；5—气缸；6—上曲轴箱；7—机油通道

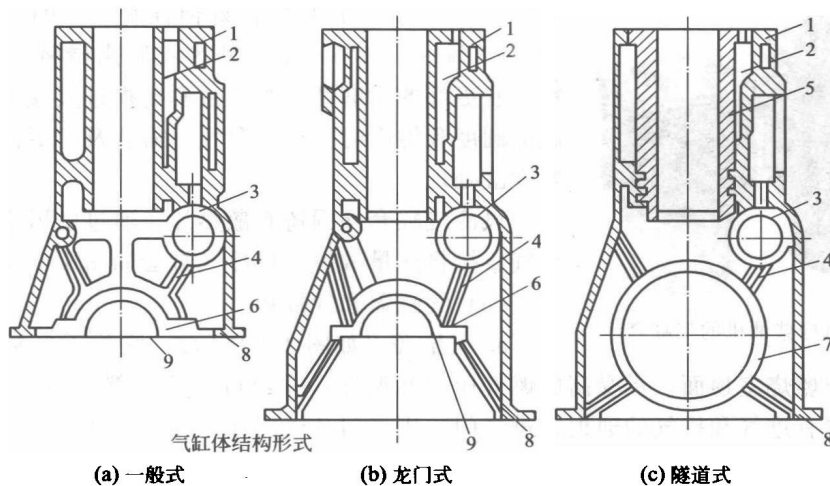


图 1-4 柴油机气缸体的结构布置方式

1—气缸体；2—水套；3—凸轮轴孔座；4—加强肋；5—湿缸套；6—主轴承座；7—主轴承座孔；8—安装油底壳的加工面；9—安装主轴承盖的加工面

压力。气缸内壁对活塞的往复运动起导向作用，同时也受到两者间的相对高速运动产生的摩擦，因而对材质有较高的要求。

在水冷柴油机中气缸套根据其外表面是否与冷却水直接接触，可分为干式缸套和湿式缸套两种；在风冷内燃机中空气直接冷却气缸，在气缸外壁铸有散热片以增大散热面积，达到有效、均匀的冷却。水冷柴油机气缸套的结构如图 1-5 所示。

整体式气缸套 [如图 1-5(a) 所示]：整体式气缸套的机体即不镶嵌任何气缸套，在机体上直接加工出气缸，优点是可以缩短气缸中心距，使机体尺寸和质量减小。但成本较高，维修困难一些。

湿式气缸套 [如图 1-5(b) 所示] 较厚，刚性较好，与缸体间形成水道，其下端通常以耐热的橡胶密封圈（也称为阻水圈）来密封，防止冷却水泄漏。湿式气缸套外表面直接与冷却水接触，散热好、拆装方便，一般柴油机都采用这种结构。

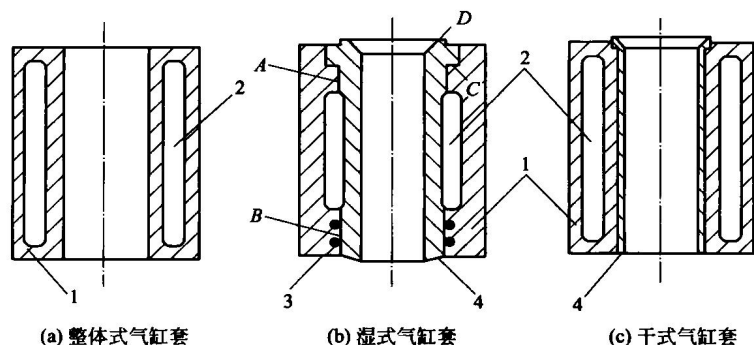


图 1-5 水冷柴油机气缸套的结构示意图

1—气缸体；2—冷却水道；3—阻水圈；4—气缸套

干式气缸套〔如图 1-5(c) 所示〕直接与缸体接触，一般为钢质薄壁气缸套，壁厚为 2.5~3.5mm，内表面镀铬，其硬度高，减摩性好，与气缸体之间为滑动配合，用手轻压带转就可装入。气缸套是易损件，为提高其使用寿命，多选用合金铸铁如高磷铸铁（含磷量 0.3%~0.8%），其耐磨性好但性脆。中硼铸铁（含硼量约 0.03%~0.08%）是一种为克服高磷铸铁性脆的新材料，有更好的耐磨性。当气缸套磨损过大或磨损不均匀形成椭圆度和锥度时会产生漏气，需要及时更换。更换时需要镗缸处理。

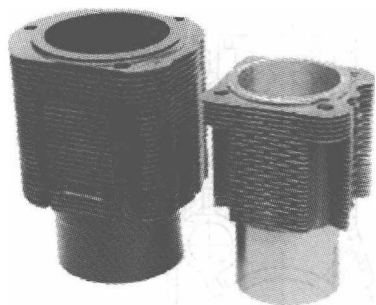


图 1-6 风冷柴油机的气缸套

风冷气缸套外围铸有散热片，通过由风扇提供的冷却空气直接将热量散掉。风冷气缸套如图 1-6 所示。

(3) 气缸盖和气缸垫

a. 气缸盖（如图 1-7 所示）：它位于气缸的上部，密封气缸并形成燃烧室顶面，承受高的燃气压力和温度，并经过它传出部分燃烧产生的热量。气缸盖内布置有进气和排气的通道、进气门、排气门及气门导管。水冷柴油机气缸盖内布置

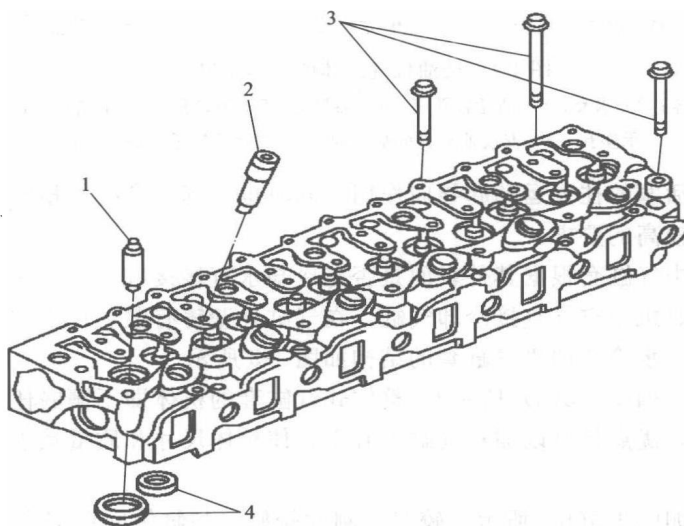


图 1-7 多缸柴油机气缸盖的结构示意图

1—气门导管；2—喷油器；3—气缸盖螺栓；4—气门座圈

有冷却水道，风冷柴油机气缸盖上布置有散热片。有些柴油机气缸盖上布置有分隔式的燃烧室。气缸盖上还有布置安装喷油器的通孔。水冷柴油机气缸盖一般均由 HT20-40、HT25-47 灰铸铁铸造，风冷柴油机气缸盖则用铝合金浇铸或压铸而成。气缸盖的结构有一缸一盖（如图 1-8 所示）和三缸一盖（如图 1-9 所示）等多种结构形式。

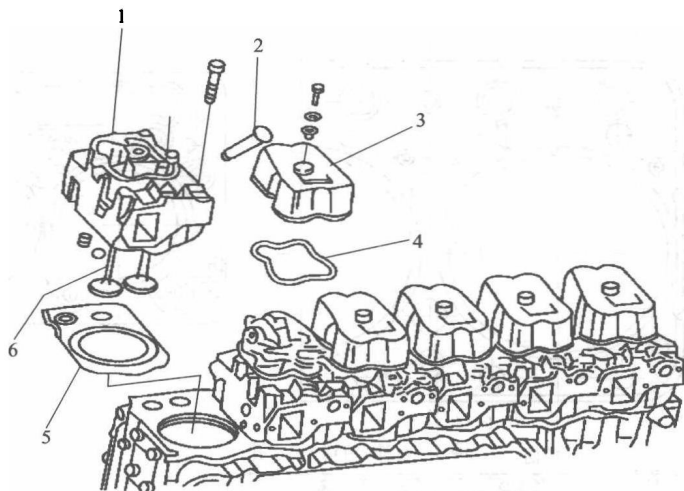


图 1-8 一缸一盖柴油机的气缸盖

1—气缸盖；2—喷油器；3—气门室盖；4—气门室垫；5—气缸垫；6—气门

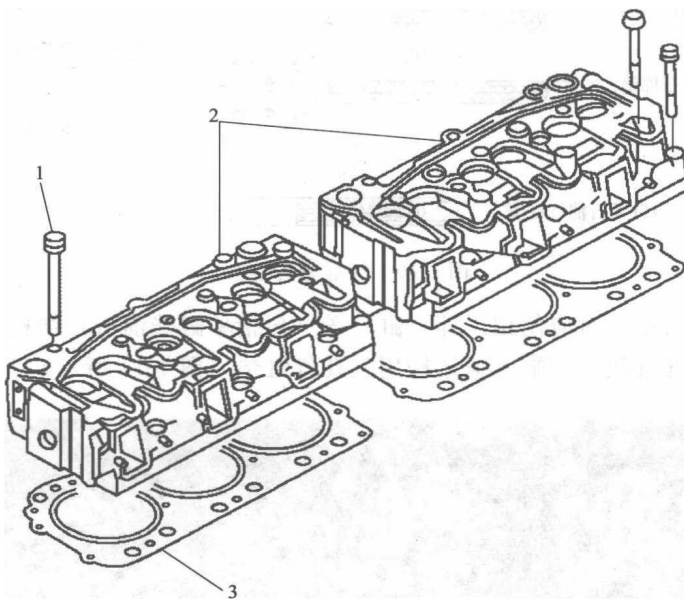


图 1-9 三缸一盖柴油机的气缸盖

1—气缸盖螺栓；2—气缸盖；3—气缸垫

气缸盖常见的损坏情况是气缸盖冻裂；在两个气门座之间，气缸盖水套积水垢过多冷却效果不好被烧裂；长期工作后气缸盖底平面不平度超差过大。在这些情况下需要更换气缸盖。

b. 气缸垫：气缸盖和气缸体之间装有气缸垫用以保证燃烧室的密封，防止高温高压燃

气的泄漏，同时密封润滑油和冷却水的通道。气缸垫应有足够的强度、弹性、抗腐蚀性，拆装方便，能重复使用。气缸垫用耐热石棉板外包 0.25mm 左右的紫铜皮，在油、水的通孔周围用紫铜皮卷边加强。气缸垫具有一定的弹性，能补偿结合面的不平度与粗糙度，保持好的密封性。风冷柴油机的气缸垫结构简单，为钢质或铜质圆形垫。气缸垫的结构如图 1-10 所示。

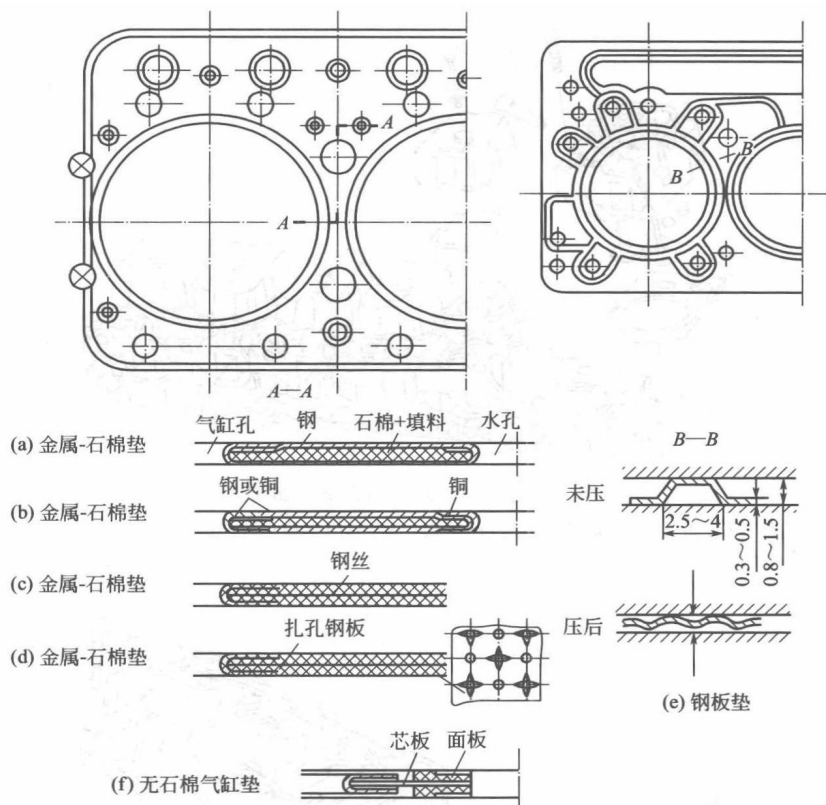


图 1-10 气缸垫的结构

气缸垫与气缸盖一一对应使用。即一缸一盖（包括单缸柴油机）结构用一孔气缸垫，两缸一盖结构用二孔气缸垫，三缸一盖结构用三孔气缸垫（图 1-11 所示），以此类推。

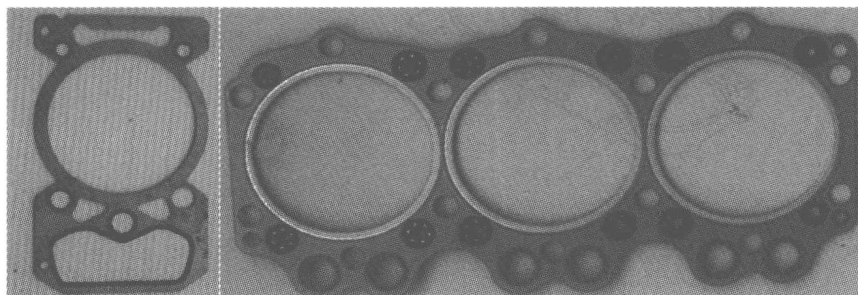


图 1-11 柴油机一孔和三孔气缸垫的结构示意图

c. 气缸盖螺栓（或螺母）：气缸盖螺栓（或螺母）用来压紧气缸盖、气缸垫和气缸体，使其紧密接触，并有防止气缸盖平面因长期在高温情况下工作而发生翘曲变形的作用。气缸

盖螺栓为非标准件,是采用优质中碳钢或合金钢并经调质处理的(10.9级以上)高强度螺栓。

气缸盖螺栓有预紧力矩、拧紧顺序(如图1-12所示)和拧紧力矩(或拧紧角度)的要求,如道依茨BFM1015柴油机,其预紧力矩为 $50\sim 60\text{N}\cdot\text{m}$,分三次转角拧紧: $120^\circ+120^\circ+60^\circ$ 。故拧紧螺母时必须按生产厂使用说明书的规定,用扭力扳手并按气缸盖螺母紧固顺序(多缸机由中心向两端,单缸机按对角线方向)分2~3次逐步拧紧气缸盖螺母。

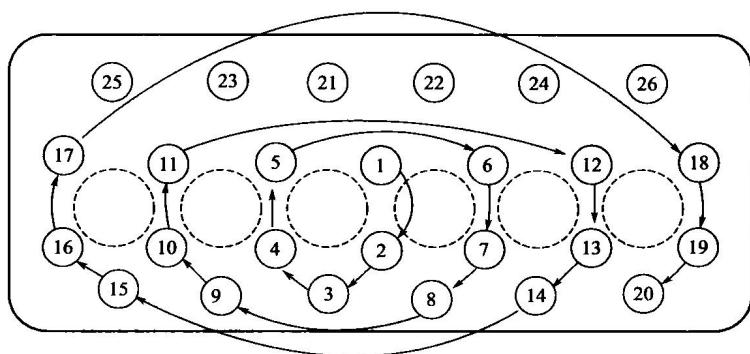


图 1-12 气缸盖螺栓的拧紧顺序

1.1.3.2 活塞连杆组的组成与功用

活塞连杆组由活塞、活塞环、活塞销、活塞销挡圈、连杆、连杆轴瓦、连杆螺栓、连杆螺母等组成,如图1-13所示。

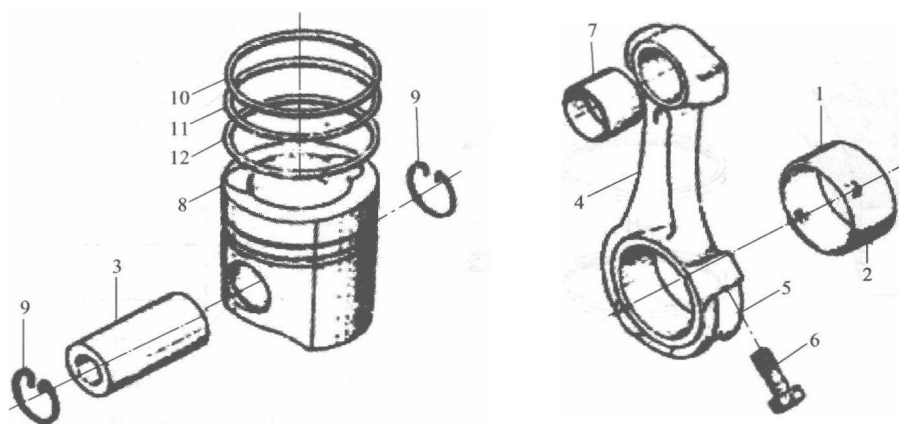


图 1-13 曲柄连杆机构的活塞连杆组的组成

1,2—连杆瓦; 3—活塞销; 4—连杆; 5—连杆盖; 6—连杆螺栓; 7—连杆
衬套; 8—活塞; 9—活塞销卡环; 10,11—气环; 12—油环

(1) 活塞组

活塞组的主要作用是:与气缸盖、气缸体共同组成燃烧室,承受高温燃气压力并传至连杆,推动曲轴旋转,对外输出功率。

① 活塞:活塞(如图1-14所示)是柴油机的重要配件,属于容易磨损的零件(易损件)。活塞在高温(2000°C 左右)、高压(8.8MPa 左右)燃烧气体的作用下,在气缸内进行

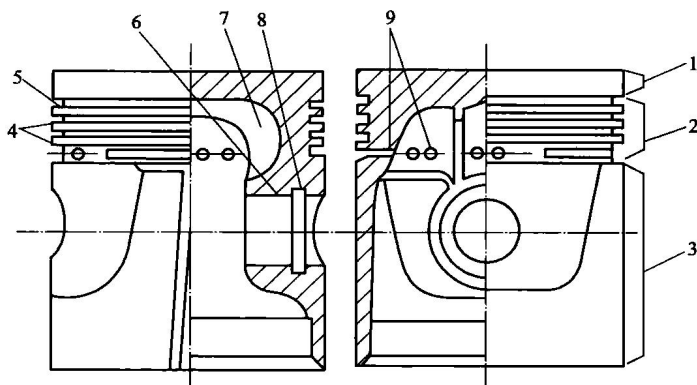


图 1-14 活塞结构示意图

1—活塞顶部；2—环槽部；3—裙部；4—环岸；5—环槽；6—销座；7—加强筋；8—卡环槽；9—泄油孔（槽）

往复直线运动。它的顶面承受燃气压力；环带部用以装置活塞环（气环和油环）；销座孔用以装配活塞销，将燃气压力通过它传递给连杆；裙部在活塞往复直线运动中起导向作用，并承受侧压力。

② 活塞环：活塞环（如图 1-15 所示）基本外形为一矩形断面的开口圆环。活塞环和活塞一起密封燃烧室，将活塞的热量传导到气缸套，使气缸壁面的润滑油分布均匀和防止窜泄，另外活塞环还对活塞起支承作用，使其在往复运动中稳定、平顺。

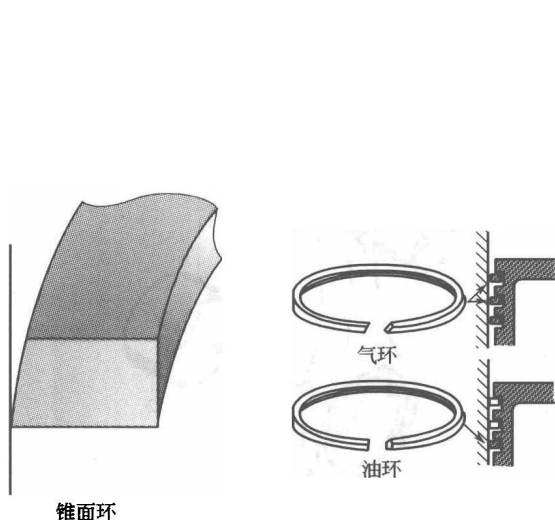


图 1-15 活塞环的基本结构

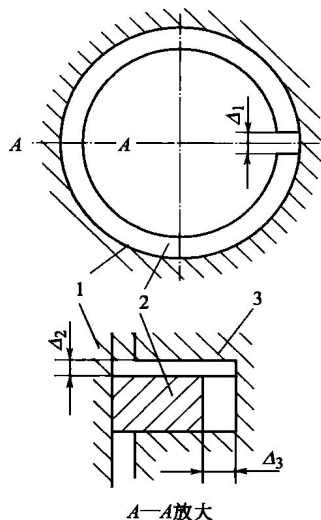


图 1-16 活塞环的间隙

1—气缸套；2—活塞环；3—活塞； Δ_1 —端隙； Δ_2 —侧隙； Δ_3 —背隙

按作用的不同，活塞环分为气环和油环两大类。

a. 气环——主要用以密封和导热，安装在活塞环带区的上部，一般有三道气环，第一道气环直接与高温高压气体接触，工作条件恶劣，环的磨损也最严重，为此，常在第一道气环表面镀上多孔铬层，用以保存润滑油，提高耐磨性。

b. 油环——其作用是将气缸壁上多余的润滑油刮下，防止窜入燃烧室，并使气缸壁上的润滑油分布均匀，改善润滑条件。油环布置在气环的下方，一般有一或二道油环。常用的