

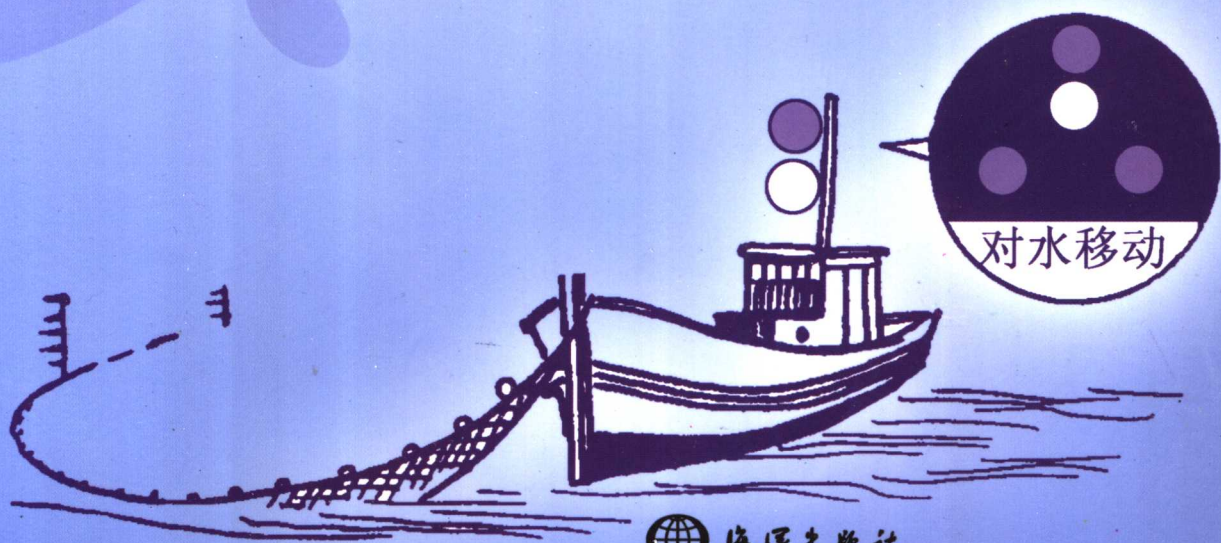
 未满 75kW 渔业船舶


职务船员培训教材

轮机

中华人民共和国
山东渔港监督局 编

Luwaji



 海洋出版社

未满 75kW 渔业船舶

职务船员培训教材

轮机

中华人民共和国山东渔港监督局主编

海洋出版社

2004年·北京

图书在版编目(CIP)数据

轮机/中华人民共和国山东渔港监督局编著. —北京:
海洋出版社, 2004.6

五等职务船员培训教材

ISBN 7-5027-6132-2

I. 轮… II. 中… III. 轮机-技术培训-教
材 IV. U676.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 053864 号

责任编辑:刘丽霞

责任印制:刘志恒

海洋出版社 出版发行

<http://www.oceanpress.com.cn>

(100081 北京市海淀区大慧寺路8号)

北京四季青印刷厂印刷 新华书店发行所经销

2004年6月第1版 2004年6月北京第1次印刷

开本:787 mm×1092 mm 1/16 印张:9.5

字数:160千字 印数:1~10000册

定价:9.80元

海洋版图书印、装错误可随时退换

前 言

为切实提高五等驾驶职务船员即未满 75kW 渔业船舶轮机职务船员的素质，保障海上航行和作业安全，维护广大渔民群众的根本利益，根据目前山东省未满 75kW 渔业船舶的技术状况，结合国家有关渔业安全新法规、新标准的颁布实施，我们组织有关人员编写出版了这套培训教材。教材符合《山东省海洋小型渔业船舶职务船员考试大纲》对五等轮机专业的要求，基本达到了严谨性、规范性与通俗性、实用性的统一，适用于未满 75kW 渔业船舶的轮机人员培训和自学使用。

本教材主编梁顺喜，副主编赵家杰。“柴油机”部分由宋文博同志编写，“传动装置”部分由薛宝存同志编写，“轮机管理”部分由丁元华同志编写，“船电”部分由钱均建同志编写。主审何永学，审核房培成、高德光。在编写、审定过程中，我们还得到了全省各级渔港监督及有关科研院校的大力支持，在此一并表示诚挚的谢意。

由于时间仓促、水平有限、经验缺乏，书中错误和不当之处在所难免，恳请广大读者及专家同行们批评指正，以求不断完善。

中华人民共和国山东渔港监督局

二〇〇四年一月

目 次

| | |
|--|-------|
| 第一章 柴油机 | (1) |
| 第一节 柴油机的基本知识 | (1) |
| 第二节 柴油机主要机件的结构与检修 | (7) |
| 第三节 燃油系统 | (21) |
| 第四节 配气系统 | (33) |
| 第五节 润滑系统 | (40) |
| 第六节 冷却系统 | (48) |
| 第七节 操纵系统 | (53) |
| 第八节 柴油机的维护、装配与故障分析 | (57) |
| 附录 4135Ca、X2105BC、295C 型柴油机主要技术规格与数据 | (66) |
| 第二章 传动装置 | (67) |
| 第一节 齿轮箱 | (67) |
| 第二节 螺旋桨的基本知识 | (77) |
| 第三节 轴系 | (79) |
| 第四节 绞纲机 | (82) |
| 第五节 船用艉挂桨 | (84) |
| 第三章 轮机管理 | (89) |
| 第一节 柴油、润滑油的使用管理 | (89) |
| 第二节 柴油机的使用管理 | (92) |
| 第三节 司机职责及值班制度 | (95) |
| 第四节 船舶坞修和试验 | (98) |
| 第五节 消防、救生常识和水域保护 | (104) |

| | |
|------------------------------|-------|
| 第四章 船电 | (107) |
| 第一节 电的基本知识..... | (107) |
| 第二节 电磁..... | (117) |
| 第三节 半导体二极管及整流电路..... | (119) |
| 第四节 船用电机..... | (121) |
| 第五节 柴油机的电力启动系统及其控制与保护设备..... | (127) |
| 第六节 主要电器设备的维护保养和常见故障与检修..... | (131) |
| 第七节 配电盘..... | (135) |
| 第八节 船用铅蓄电池..... | (140) |

第一章 柴油机

第一节 柴油机的基本知识

通过燃烧能够产生大量热能的物质统称为燃料。常用的工业燃料有煤、汽油、柴油和天然气等。将燃料燃烧后所放出的热能转变成机械功的机器称为热机。热机分为外燃机和内燃机两大类。凡是燃料在发动机气缸内部燃烧的热机称为内燃机。常见的内燃机有汽油机和柴油机等。以柴油为燃料，并将柴油燃烧后放出的热能通过传动机构直接转变成机械功输出的内燃机，称为柴油机。

由于柴油机具有结构紧凑，耗油率低，使用管理方便，功率范围广，以及作为燃料的柴油有较好的经济性和较高的热效率，安全系数大等特点，因此，目前小型渔船多采用柴油机作为主要动力。

一、柴油机常用名词解释

1. 上死点：也叫上止点。指活塞离开曲轴中心线最远的位置。对于立式柴油机，上死点是指活塞上行的最高位置。

2. 下死点：也叫下止点。指活塞离开曲轴中心线最近的位置。对于立式柴油机，下死点是指活塞下行的最低位置。

3. 行程：也叫冲程。指活塞从一个死点移动到另一个死点之间的距离。一般用字母 S 表示。它等于曲柄半径的两倍 ($S=2R$)。如图 1-1 所示。

4. 燃烧室容积：也叫压缩室容积。指活塞在上死点时由活塞顶、气缸壁和气缸盖底面所包围的空间容积。

5. 气缸工作容积：也叫活塞排量。指活塞从下死点移动到上死点所排开的气缸容积。多缸柴油机各缸排量的总和称为总排量。

6. 气缸总容积：指活塞在下死点时，由活塞顶、气缸壁和气缸盖底面所包围的空间容积。它等于工作容积与燃烧室容积之和。

7. 压缩比：指气缸总容积与燃烧室容积的比值。也就是压缩过程中，气

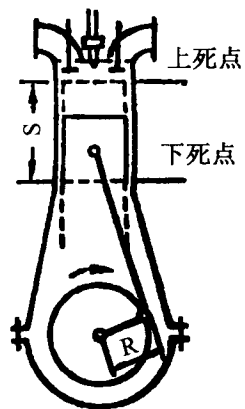


图 1-1 柴油机示意图

缸内气体的容积被缩小的倍数。压缩比的大小对柴油机能否正常运转有很大影响。压缩比过大，柴油机运转粗暴，容易损坏机件，影响柴油机的使用寿命。压缩比过小，则压缩后气体的压力和温度降低，易造成启动困难，燃烧不良，工作无力。因此，压缩比的大小必须保证柴油机在压缩终点时气缸内气体的温度高于柴油自燃温度 $200\sim 300^{\circ}\text{C}$ 。一般小型柴油机的压缩比为 $16\sim 22$ 。

8. 压缩室高度：也叫余隙高度或上量。指活塞处于上死点时活塞顶平面与气缸盖底平面之间的距离，在生产实践中，由于直接测量压缩比的大小比较困难，而当压缩比一定时，“上量”的大小也就一定了。所以装车时，一般采用保证“上量”的办法来使压缩比达到规定要求。

9. 功和功率：

(1) 功：一个力作用在物体上，使物体沿着力的作用方向移动了一段距离，这个力就对物体做了功。功的大小等于作用力与物体沿着力的方向所移动距离的乘积。在柴油机上，功的大小用作用在活塞上的力与活塞移动距离的乘积来表示。力的单位是牛顿 (N)，距离的单位是米 (m)，则功的单位是牛顿·米 ($\text{N}\cdot\text{m}$)。

(2) 功率：为了比较各台不同大小柴油机的工作能力，规定用功率这个概念来表示柴油机做功能力的大小。功率是指在一秒钟内柴油机所做的功。功率的单位是千瓦。 $1\text{ 千瓦 (kW)} = 1\ 000\text{ 牛顿}\cdot\text{米/秒 (N}\cdot\text{m/s)} \approx 1.36\text{ 马力 (hp)}$

根据内燃机的不同用途和使用特点，其铭牌上所标定的有效功率也不相同。

根据国标规定，内燃机的功率标定如下：

1) 15 分钟 (min) 功率：为内燃机允许连续运转 15min 所输出的最大有效功率。适用于汽车、摩托车等功率标定。

2) 1 小时 (h) 功率：为内燃机允许连续运转 1h 所输出的最大有效功率。适用于船舶、工程机械等功率标定。

3) 12h 功率：为内燃机允许连续运转 12h 所输出的最大有效功率。适用于农业用拖拉机、农业排灌等功率标定。

4) 持续功率：为内燃机允许长期连续运转所输出的最大有效功率。适用于船舶、电站等功率标定。

根据国家钢质海船建造规范规定，渔船用柴油机铭牌上应标注 1h 功率和持续功率。额定功率通常是指在船用环境工作条件下，允许长期连续运转所输

出的最大有效功率，也就是铭牌上标注的持续功率。额定功率时的相应转速称为“额定转速”。渔船用柴油机还应具有 110% 额定功率和对应转速下超负荷连续运转 1h 的能力。

10. 耗油量和耗油率：

(1) 耗油量：指柴油机在 1 小时内所消耗的燃油或润滑油的数量。

(2) 耗油率：指柴油机在额定工况下运转时，每千瓦、每小时所消耗的燃油或润滑油的数量，用克/千瓦·小时 ($\text{g}/\text{kW}\cdot\text{h}$) 表示。中小型柴油机的燃油消耗率一般为 $200\sim 260\text{g}/\text{kW}\cdot\text{h}$ 。润滑油消耗率一般为 $2\sim 5\text{g}/\text{kW}\cdot\text{h}$ 。耗油率越低，表示柴油机的经济性越好。

二、柴油机的工作过程

柴油机是将柴油燃烧的热能，通过活塞、连杆和曲轴转换成机械功的一种机械。这一能量的转换过程是，按照一定的规律将燃油和空气送入气缸，使柴油在气缸内自行燃烧而放出热能；产生的高温、高压燃气在气缸内膨胀，推动活塞运动，并依靠连杆、曲轴的运动做机械功，然后将燃烧后的废气及时从气缸内排出。这一系列作用大致可以分为 4 个过程：(1) 吸入新鲜空气；(2) 压缩空气并喷入柴油；(3) 柴油燃烧做功；(4) 排出废气。这 4 个过程不断重复进行，每完成上述四个过程叫做一个工作循环。完成一个工作循环曲轴转动两圈，活塞上、下各运动两次的柴油机叫四冲程柴油机。

四冲程柴油机的工作过程如图 1-2 所示。

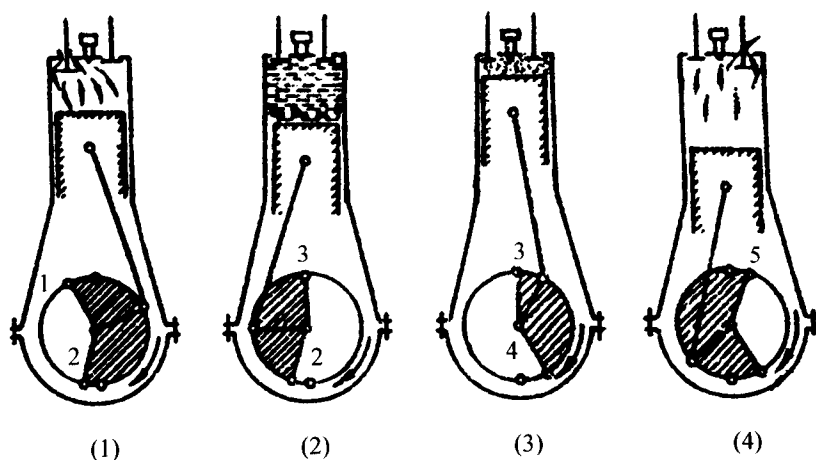


图 1-2 四冲程柴油机工作过程

1. 吸气冲程：活塞在曲轴和连杆的带动下从上死点下行，进气门打开，

排气门关闭。随着活塞的下行，气缸内容积增大，气压降低，在气缸内、外压力差的作用下，外界的新鲜空气通过进气门进入气缸。曲轴转半圈，当活塞越过下死点的位置时，进气门关闭。为使进入气缸内的新鲜空气足够多，进气门并不是正好在上死点时打开，在下死点时关闭，而是在1点开始打开，在2点关闭。如图1-2(1)所示。

2. 压缩冲程：活塞在曲轴和连杆的带动下离开下死点上行，此时，进、排气门都处于关闭状态，随着活塞上行，气缸内的容积减小，气体受到压缩。当活塞接近上死点时，便将气缸内的空气压缩到燃烧室内，在压缩过程中，由于压力迅速增大，气缸内气体的温度也迅速上升，压力可增到3~4兆帕(MPa)，此时的温度可达500~700℃，超过了柴油的自燃温度。这时喷油器向燃烧室喷入雾化的柴油，并与高温、高压气体混合燃烧。曲轴又转动半圈。如图1-2(2)所示。

3. 作功冲程：也叫爆发冲程。由于柴油大量燃烧，使气缸内的温度和压力急剧上升，当活塞越过上死点后，燃烧气体的温度和压力达到最大值，作用在活塞的顶面上，推动活塞迅速下行，并通过连杆带动曲轴转动，向外输出机械功，同时飞轮也储备一定的动能，带动曲轴连续转动。随着活塞下行，气缸内的容积增大，温度和压力也迅速下降，当活塞接近下死点时，排气门打开，作功结束，曲轴转动半圈。如图1-2(3)所示。

4. 排气冲程：作功终了的气体失去了作功能力，变成了废气。为使新鲜空气重新进入气缸就必须排除废气，当活塞行至下死点时排气机构把排气门打开，废气便在气缸内、外压力差的作用下排出气缸；活塞上行后，气缸内的容积逐渐减小，余下的废气继续被排出气缸，当活塞到达上死点时，排气门关闭，排气结束，曲轴又转动半圈。如图1-2(4)所示，为使废气尽可能排除干净，排气门是在活塞到达上死点后延迟关闭。

排气结束后，当活塞再从上死点向下死点移动时，又开始了下一个工作循环，这样循环往复，柴油机便不停地运转。

从四冲程柴油机的工作过程可以看出，在4个冲程当中只有工作冲程对外作功和储存动能，而其它的3个冲程，是靠另外的能量来实现的。单缸柴油机是靠飞轮旋转储存的能量来实现的；而多缸柴油机则主要依靠其它缸的工作冲程产生的能量来实现。至于启动时，柴油机是靠外加力产生的能量来实现的。

三、柴油机的分类

随着科学技术的快速发展，新型柴油机将不断出现。柴油机的应用极为广泛，且种类繁多，现将常用的小型柴油机分类方法介绍如下：

(一) 按气缸排列方式分类

卧式柴油机：气缸沿水平方向布置，如 195 型柴油机。

直列式柴油机：也称为立式柴油机，气缸的排列是垂直并列的，如 135 系列柴油机等。

(二) 按每工作循环冲程数分类

二冲程柴油机：完成 1 个工作循环，活塞运行 2 个冲程（即曲轴转 1 圈），如 4E135 型柴油机等。

四冲程柴油机：完成 1 个工作循环，活塞需要连续运行 4 个冲程（即曲轴转 2 圈），如 X105 系列柴油机等。

(三) 按柴油机转速分类

低速柴油机：额定转速 500 转/分 (r/min) 以下；

中速柴油机：额定转速在 500~1000 (r/min) 之间；

高速柴油机：额定转速 1000 (r/min) 以上。

(四) 按气缸进气方式分类

非增压式柴油机：在这种柴油机中，新鲜空气完全依靠活塞下行时所产生的气缸内、外气体压力差而进入气缸，小型高速柴油机多为这种型式，如 4135Ca、X2105BC 型柴油机等，二冲程柴油机则依靠扫气泵向气缸内充入新鲜空气。

增压式柴油机：在这种柴油机中，气缸充气是依靠特设的增压器，把新鲜空气加压后充入气缸中。如 6160A-11 型柴油机等。

四、柴油机的型号、转向及气缸编号

(一) 柴油机的型号

每一种柴油机的铭牌上，都有一个特定的型号，作为该柴油机的代号，说明柴油机的种类及特征。

我国有关部门规定，小型柴油机的型号由阿拉伯数字和汉语拼音文字的首位字母组成，包括首部、中部、尾部 3 部分。首部为缸数符号，用数字表示气缸数目；中部是机型系列符号，由冲程符号和缸径符号组成，用 E 表示二冲程，无字母表示四冲程，用数字表示气缸直径（单位是 mm）；尾部是机器特征或变型符号。机器特征用字母表示：Q 表示汽车用；T 表示拖拉机用；C 表

示船用；F表示风冷等。例如：

4135Ca表示4缸，四冲程，缸径为135mm的船用柴油机（a表示左转机）；

295C表示2缸，四冲程，缸径为95mm的船用柴油机。

另有部分柴油机生产厂，根据本厂的变型产品而编排的型号，如X2105BC-15表示新型、2缸、四冲程、缸径为105mm的直喷式船用柴油机，额定转速为1500r/min。

（二）柴油机的转向及气缸编号

柴油机的转向是指功率输出轴的转向，也就是曲轴的转向，确定转向时，观察者应面向功率输出端（即飞轮端）向自由端看，凡是输出轴顺时针方向旋转的称为“右转”；逆时针方向旋转的，称为“左转”。

直列式柴油机的气缸编号是由功率输出端开始向自由端依次进行气缸编号。

复习思考题

1. 解释下列名词：

柴油机；上死点；下死点；行程；工作容积；功率；耗油量；耗油率；上量；压缩比。

2. 小型渔船为什么都采用柴油机作为主要动力？

3. 压缩比过大或过小对柴油机工作有何影响？

4. 船用柴油机的功率是如何标定的？

5. 叙述四冲程柴油机的工作过程。

6. 小型柴油机如何分类？

7. 小型柴油机的型号、转向是如何规定的？

第二节 柴油机主要机件的结构与检修

柴油机将热能转换成机械能的过程是复杂的，故其结构也比较复杂。从它的工作过程可知，要实现柴油机内部柴油的燃烧，就必须有气缸盖、气缸套和活塞组成的燃烧室；要将柴油燃烧放出的热能转换成机械能输出做功，就要有活塞组、连杆组和曲轴；要保证它不停地运转，就要按一定规律给它进气、供油和排气，就得设置燃油系统和进、排气系统；同时，为了减少机件的摩擦损失和防止产生过热现象，还要设置润滑系统和冷却系统；为了实现柴油机由静止到启动运转，并根据需要改变其运转速度，还需要设置操纵系统；此外，还要有作为整台柴油机基础的机座和柴油机骨架的机体等。一台小型柴油机要由数百个零件组成。初学者不可能对它的各个零件都加以分析了解，只要能够掌握主要机件的结构、原理以及它们之间的相互关系，就能够正确地使用它，在使用中熟悉其规律，逐渐学会和掌握对柴油机的维护保养和使用管理。

一、柴油机主要固定机件的结构与检修

柴油机的主要固定机件有机座、主轴承、机体、气缸套和气缸盖等。

（一）机座

机座是柴油机的基础，它支承着柴油机固定机件和运动机件的所有重量，还要承受柴油燃烧的爆发压力及所有运动机件产生的惯性力。机座上装有主轴承用以安装曲轴。小型柴油机的机座还起到贮存和收集润滑油的作用。各种柴油机的机型不同，机座的型式也不相同。有的柴油机，机座和机体铸造在一起成整体式结构，有的则分别铸造成两部分，用螺栓紧固在一起。机座一般不出故障，只要防止地脚螺栓松动，不造成机座变形就可以了。

（二）主轴承

主轴承的作用是支承曲轴，确保曲轴的正确位置，使曲轴能在固定的位置上平稳地运转。主轴承分为两大类：一类是滚动主轴承，如 135 系列柴油机主轴承采用单列向心短圆柱滚柱轴承。另一类是滑动主轴承，它由轴承座、轴承盖、上、下轴瓦、轴承螺栓等组成。

滑动主轴承的构造型式有正置式和倒挂式两种。如果主轴承座位于机座的横壁上，轴承盖正置在它的上方，称为正置式主轴承。如 195 型柴油机。如果主轴承位于机体下部的横壁中，轴承盖倒挂在它的下方，曲轴被吊挂在轴承的轴瓦上，称为倒挂式主轴承。如 X105 系列柴油机。它的轴承盖及轴承螺栓都

要承受很大的力，加重磨损。它的优点是检修拆装曲轴和连杆组时，不必挪动笨重的机体，仅需拆下较轻的油底壳，便可从底部进行检修。通常，靠飞轮端的主轴承两侧装有止推片，止推片有浅槽的一面，应与曲轴止推面相贴，新装配的轴向间隙为 $0.10\sim 0.26\text{mm}$ 。另外，轴与轴瓦之间应留有适当的间隙，以保证形成油膜和达到溢流润滑，带走轴承上的热量。间隙太小将会导致干摩擦，或因润滑油环溢流不足而发热，以致烧毁减磨合金。反之，过大的间隙又可能引起润滑油外流，并发生撞击现象，造成轴承合金出现裂痕、剥落等事故。因此，应经常检查轴承间隙，使其在规定范围内。另外，还必须注意，机体各档主轴承盖不允许互换和调向安装，要注意配对记号，上下轴瓦不可互换。

轴承间隙的测量及调整：轴承间隙的测量有塞尺法、压铅丝法和直径比较法等，生产实践中一般采用压铅丝法来测量轴承间隙的大小。压铅丝法要根据间隙大小，选择适当粗细的软铅丝（也称保险丝），铅丝直径一般是轴承间隙的 $1.5\sim 2$ 倍。铅丝越软越好，将选好的铅丝沿轴颈长度方向按前、中、后三个位置各放一段，铅丝的长度应包住轴颈 150° 左右中心角，然后按规定扭矩将轴承螺栓上紧。最后再松开螺栓，取出铅丝，用外径千分尺测量压过的铅丝厚度，此厚度即为轴承间隙。

经过测量，薄壁轴瓦若间隙过大则应报废换新。切不可用锉修轴承接合面的方法来保证轴承间隙。滚动轴承的配合间隙超过极限时，必须重新更换。

（三）机体和气缸套

1. 机体：机体是柴油机的骨架，它的下部，有的是与机座铸造在一起的整体结构，也有的是借用凸缘和螺栓与机座连接，形成曲轴的回转空间。

135 系列柴油机用高强度铸铁制造成隧道式机体，如图 1-3 所示，在机体的上部，有气缸孔，其中镶入气缸套。气缸套与气缸体之间形成冷却水空间，冷却水自下部进入，经机体上部的出口引到气缸盖。在机体两侧设有检视窗口和盖板。通过下面窗口可以检查曲轴、主轴承和连杆轴承，也可以拆装连杆螺栓和连杆盖，并可拆洗机油粗滤网。其中一个盖板上装有一个带有滤芯的通气管，以满足曲柄箱通风和用来添加机油。在机体左侧后端设有放水阀，当冬季

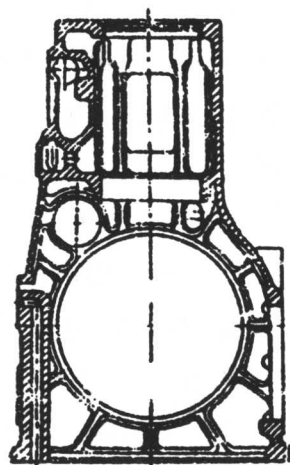


图 1-3 135 系列柴油机
隧道式机体

和寒冷环境下柴油机停车后，可打开此阀放掉机体中的冷却水，以防止机体、气缸盖等冻裂。

X105 系列柴油机的机体采用半隧道式结构，由高强度铸铁铸成。机体上部制有安装气缸套的孔，前后端壁和中间隔板上有安装曲轴和凸轮轴的轴承座孔。机体下部空间用于贮存润滑油，机体右侧装有机油滤清器和启动电机等。左侧盖板上还装有油尺和通气管，作为曲轴箱的通风和加注机油用。机体左侧的平台上装有高压油泵，机体上还装有水泵和机油泵等。

2. 气缸套：镶入机体的可拆卸气缸称为气缸套。它是燃烧室的组成部分，要承受高温、高压气体的作用，产生热应力和化学腐蚀，同时也是活塞运动的导向体，并承受活塞连杆对缸壁的侧压力，润滑条件差，磨损严重。因此，要求具有较高的强度，且能耐磨、耐高温。气缸套分为干式和湿式两种。干式气缸套不直接与冷却水接触，加工精度要求很高，如 WD615 系列船用柴油机等。目前，小型柴油机气缸套大多采用湿式气缸套。气缸套材料一般用合金铸铁制造，其结构形式也基本相同，如图 1-4 所示，缸套外面直接与冷却水接触，上部的支承定位面与机体配合，为防止漏水，中间垫有紫铜垫圈，下部有 2~3 道环形槽，内装防水橡胶圈，气缸套受热后可自由向下伸长。

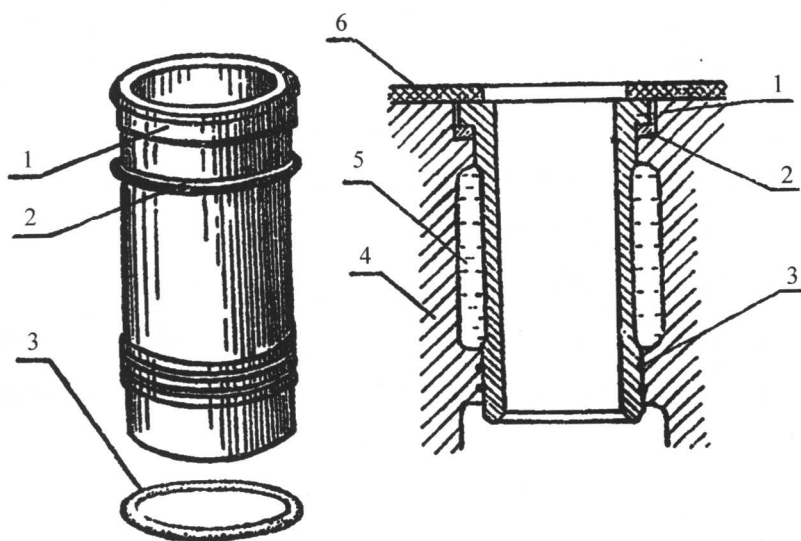


图 1-4 湿式气缸套的构造与密封

1. 气缸套 2. 紫铜垫圈 3. 橡胶密封圈 4. 机体 5. 水腔 6. 气缸垫片

气缸套是柴油机的重要机件之一，安装时应注意以下几个问题：

(1) 气缸套的顶面要比气缸体的顶面制口略高一些。

(2) 气缸套凸肩与机体之间的紫铜垫片应完整无损，经退火后并清洗干净。

(3) 橡胶密封圈装入气缸套外表面的环槽内，不应有任何扭曲，且应均匀地凸出缸套外圆表面 0.5mm 左右。

(4) 气缸套上的橡胶圈应使用具有充分弹性的整体圈，中间不要有接缝，不能使用旧的或已硬化的橡胶密封圈。

(5) 为使安装顺利且不造成气缸套变形，一般在橡胶密封圈上涂一些肥皂或者白铅油。注意不能涂机油之类，因为涂机油后容易使橡胶密封圈变质。

(6) 气缸套装入机体后，应按说明书的要求，观察测量气缸套内径是否变形，如果变形则需要拆卸重新装配。

从气缸套的工作条件可知，气缸套损坏的主要表现是磨损，其磨损规律是：气缸套上部由于工作温度高而磨损严重，其下部磨损较轻，磨损后，使气缸套内表面形成上大下小的圆锥形，而沿着气缸径向的任何截面都成椭圆形，磨损最严重的部位在活塞到上死点时第一道活塞环所对应位置，磨损最小的位置在活塞位于下死点时最末一道活塞环所对应的位置。为延长气缸套的使用寿命，使用管理中应注意如下事项：

(1) 润滑油应清洁，润滑油量和压力要足够。

(2) 气缸套与活塞、活塞环的配合间隙要符合规定要求。

(3) 进入气缸的空气、柴油要保持干净。

(4) 适当控制冷却水温度，及时清理缸套外壁的水垢。

(5) 活塞连杆组及气缸套装配要正确，以防止装配不正造成磨损加重。

(6) 气缸套左右两侧比前后两侧磨损大，因此缸套使用一段时间后，可转动 90°重新装配使用。

(四) 气缸盖

气缸盖是燃烧室的组成部分，底部直接与高温、高压气体接触，气缸盖内有冷却水道和进、排气道，还装有进、排气门、喷油器、摇臂机构等很多附件，其结构特别复杂。要求气缸盖具有足够的刚度和强度，气缸盖一般用优质灰铸铁或高强度合金铸铁制造。

135 系列和 X105 系列柴油机气缸盖均采用双缸式结构，即相邻 2 个气缸共用 1 个气缸盖，对应每个气缸位置有 1 个进气门，1 个排气门。通过进、排

气道，分别与气缸盖两侧面上的进、排气管相通。进气道制成螺旋形状，空气沿螺旋气道流入燃烧室时，形成强烈涡流，促使燃油与空气均匀混合。

喷油器安装在气缸盖上的喷油器孔内，油嘴高出气缸盖底平面约 2.0~3.0mm。喷油器露在气缸盖罩壳外面，便于拆装，给维护保养带来很大方便。气缸盖顶面装有气门摇臂机构，摇臂座用螺栓固定在气缸盖上。另外，在柴油机气缸盖上的相应于每个气缸处都制有进、排气门座孔、气门导管孔，以利延长缸盖的使用寿命和方便修理，当气门导管和气门座磨损过度时，可进行更换。

95 系列柴油机涡流室下部用耐热钢制成的镶块上有两个通孔，较大的为喷孔，功用是使涡流室与燃烧室相通。与喷油器安装孔相对应处的锥形小孔（直径约 2mm）为启动孔，是用来改善柴油机的启动性能的。因为在启动时柴油机转速低，涡流室内空气的涡流强度较弱，这时喷油器喷出的一部分柴油可通过启动孔直接进入主燃烧室，而主燃烧室气体压缩后的温度较高，容易点燃混合气，有利于启动。柴油机正常工作后转速增高，涡流室内空气涡流强度增大，喷油器喷出的柴油被空气迅速卷走，它不再从启动孔进入主燃烧室，启动孔也就不起作用了。

气缸盖用螺栓固定在机体上。为保证气缸盖与气缸体之间密封良好，防止漏水、漏气，在两者之间装有一铜皮夹石棉制成的气缸垫。

气缸盖常出现的故障和损伤形式是与机体接合面漏气及气缸盖产生裂纹等。

如果新装配的柴油机，气缸盖与机体接合面漏气，一般不要轻易拆卸缸盖，可以在停车后把缸盖螺母均匀地紧一圈来消除。如果这个办法无效果，就应停车检修。

总结实践中的经验，气缸盖产生裂纹的原因主要有以下几方面：

1. 柴油机启动后，冷却水温度没有升高到规定值就立即加大柴油机负荷。
2. 柴油机运转中冷却系统发生故障，使冷却水中断。
3. 缸盖冷却水腔内水垢过厚，使冷却效果降低。
4. 缸盖各个螺母拧紧程度不一致，使其受力不均而产生应力集中。
5. 柴油机经常超负荷运转或各缸负荷不均匀。
6. 喷油过晚使排温过高造成缸盖过热。

为此，使用中应针对上述原因采取相应的措施，延长缸盖的使用寿命，并在安装时注意以下几点：