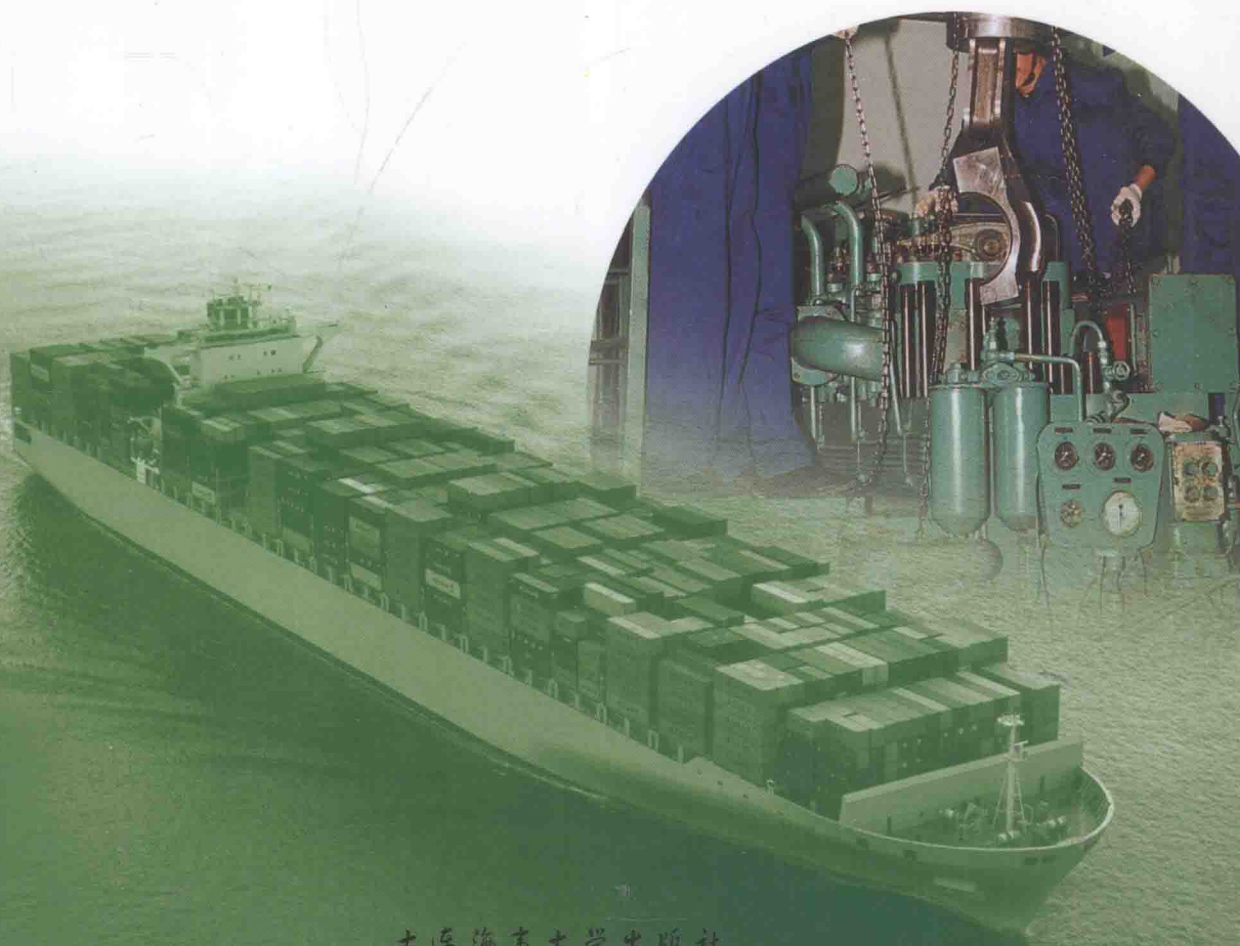


# 动力设备拆装

朱永强 王伟军 主编

任德夫 孙 飞 主审



大连海事大学出版社

# 动力设备拆装

朱永强 王伟军 主编  
任德夫 孙 飞 主审

大连海事大学出版社

© 朱永强 王伟军 2014

图书在版编目(CIP)数据

动力设备拆装 / 朱永强, 王伟军主编. —大连: 大连海事大学出版社, 2014. 3  
ISBN 978-7-5632-2980-2

I. ①动… II. ①朱… ②王… III. ①船舶机械—动力装置—装配(机械)—教材  
IV. ①U664.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 040133 号

大连海事大学出版社出版

地址: 大连市凌海路1号 邮编: 116026 电话: 0411-84728394 传真: 0411-84727996

<http://www.dmupress.com> E-mail: cbs@dmupress.com

大连住友彩色印刷有限公司印装

大连海事大学出版社发行

2014 年 3 月第 1 版

2014 年 3 月第 1 次印刷

幅面尺寸: 185 mm × 260 mm

印张: 9.5

字数: 232 千

印数: 1 ~ 1200 册

出版人: 徐华东

责任编辑: 董玉洁

责任校对: 华云鹏

封面设计: 王 艳

版式设计: 解瑶瑶

ISBN 978-7-5632-2980-2 定价: 22.00 元

# 前 言

本书是按照《STCW 公约马尼拉修正案》和《中华人民共和国海船船员适任评估规范》，结合我院多年对船舶动力设备拆装的实践教学经验编著而成的。本书介绍了船舶动力设备拆装基本知识，并较系统地介绍了船舶各种动力设备的拆装、检修方法。内容包括：动力设备拆装知识概述、柴油机的拆装与检修、活塞式空气压缩机的拆装与检修、分油机的拆装、船用泵的拆装与检查、辅锅炉部件的拆装、制冷压缩机的拆装与检修、液压油泵的拆装与检修，并制作了部分拆装项目评估参考标准。本书可以作为高职航海类院校轮机工程专业学生的实训教材，也可作为二管轮、三管轮等各类轮机培训班学员的实训评估教材。

本书由浙江交通职业技术学院朱永强、浙江海洋学院王伟军担任主编，由浙江海事局任德夫、浙江交通职业技术学院孙飞主审。全书共有 8 个项目和 1 个附录，其中朱永强编写项目一、二和附录；王伟军编写项目三、四、五；舟山海星轮船有限公司施波编写项目六、七；浙江交通职业技术学院倪科军编写项目八。

本书在编写过程中，得到兄弟院校同仁的大力支持，在此表示诚挚的谢意！

限于编写人员经历及水平，书中错漏之处在所难免，敬请使用本教材的师生和广大读者批评指正，以求今后进一步改进。

编 者  
2013 年 11 月

# 目 录

|                            |    |
|----------------------------|----|
| 项目一 动力设备拆装知识概述             | 1  |
| 任务一 船机拆卸原则和拆卸技术            | 1  |
| 任务二 船机装配的要求和装配方法           | 5  |
| 任务三 船机零件的清洗                | 7  |
| 项目二 柴油机的拆装与检修              | 11 |
| 任务一 气缸盖的拆装与检查              | 11 |
| 任务二 气阀机构的拆装与检查             | 18 |
| 任务三 气缸套的拆装与测量              | 24 |
| 任务四 活塞组件的拆装                | 28 |
| 任务五 活塞环的拆装和测量              | 32 |
| 任务六 连杆与连杆螺栓的拆装与检修          | 38 |
| 任务七 主轴承的拆装与测量              | 41 |
| 任务八 喷油泵的拆装与检修              | 44 |
| 任务九 喷油器的拆装与检修              | 52 |
| 任务十 曲轴臂距差的测量计算及轴线状态分析      | 60 |
| 任务十一 空气分配器、气缸启动阀和安全阀的拆装与检修 | 63 |
| 任务十二 废气涡轮增压器的拆装与检修         | 68 |
| 项目三 活塞式空气压缩机的拆装与检修         | 80 |
| 任务一 空气压缩机的结构概述             | 80 |
| 任务二 空气压缩机的拆装与检修            | 82 |
| 项目四 分油机的拆装                 | 84 |
| 任务一 分油机的结构概述               | 84 |
| 任务二 分油机的拆装                 | 86 |
| 项目五 船用泵的拆装与检查              | 89 |
| 任务一 离心泵的拆装与检查              | 89 |
| 任务二 往复泵的拆装与检查              | 93 |

|                              |     |
|------------------------------|-----|
| 任务三 齿轮泵的拆装 .....             | 98  |
| <b>项目六 辅锅炉部件的拆装</b> .....    | 102 |
| 任务一 锅炉排污阀和给水止回阀的拆装 .....     | 102 |
| 任务二 锅炉水位计的解体与安装 .....        | 104 |
| 任务三 锅炉喷油嘴的拆装 .....           | 106 |
| <b>项目七 制冷压缩机的拆装与检修</b> ..... | 109 |
| 任务一 制冷压缩机的拆卸与安装 .....        | 110 |
| 任务二 制冷压缩机的检修 .....           | 112 |
| <b>项目八 液压油泵的拆装与检修</b> .....  | 115 |
| 任务一 液压油泵的结构概述 .....          | 115 |
| 任务二 液压油泵的解体 .....            | 117 |
| 任务三 液压油泵的检修 .....            | 119 |
| 任务四 液压油泵的一般故障分析 .....        | 120 |
| <b>附录 部分拆装项目评估参考标准</b> ..... | 123 |
| <b>参考文献</b> .....            | 143 |



# 项目一

## 动力设备拆装知识概述

在船舶机械设备的维护管理中,对设备进行拆装维修是一项经常性的工作。因此,为确保拆装工作安全、顺利、高效地进行,并且保证装配的质量,轮机管理人员必须熟练地掌握动力设备的安全操作规则及基本拆装知识。

### 任务一

#### 船机拆卸原则和拆卸技术

##### 一、拆卸原则

###### 1. 确定拆卸范围

根据机器存在的故障确定一定的拆卸范围,不要随意扩大拆卸范围。因为不必要的拆卸势必破坏机件良好的配合精度或改变已磨合部位的相对位置,增加零件损伤和安装误差。

###### 2. 正确的拆卸顺序

拆卸前应充分掌握机器的结构特点,仔细阅读说明书,了解拆装要求、随机拆装专用工具

及其使用方法等,以便顺利拆卸。一般来说,拆卸机器应从上到下,从外到里;先拆附属件、易损件,后拆主要机件;先拆部件,再将部件拆成零件。

### 3. 保证零件原来的精度

拆卸过程中应保证不损伤零件,不破坏零件的尺寸精度、形状与位置精度,尤其是保护好配合件的工作表面。特殊情况下允许在保护大件、重要件精度的前提下牺牲小件、不重要件,以完成拆卸工作。如:活塞环黏着在环槽中,可将活塞环损坏,分段自环槽中取出,但要保护环槽不受损伤。

### 4. 保证正确装复机器

在拆卸过程中,对拆下的零部件要做记号、系标签。对零件连接部位的相对位置做记号,将拆下的零件系标签,对机器正确、顺利地装配和防止零件损坏非常重要。对重要的或精密的部件不要在现场拆解,应系标明所属的标签,送船上专门工作室或船厂车间解体修复。例如,柴油机喷油泵和喷油器应在船上油泵实验间或船厂车间解体。由于精密偶件不可互换的特点,更应系标签,切勿混乱。

## 二、拆卸的准备工作

### 1. 工具的准备

在船上拆卸时需要的工具包括:通用和专用工具、通用和专用量具、各种随机辅助设备等。对所用通用工具和量具的品种、规格、使用性能或精度进行检查,以方便拆卸和测量使用。常用的通用工具有:

- (1) 各种尺寸和规格的扳手:普通扳手、活络扳手、套筒扳手、扭力扳手等;
- (2) 各种锤子:铁锤、铜锤、木锤和橡皮锤等;
- (3) 各种钳子:钢丝钳、鲤鱼钳、尖嘴钳和管子钳等;
- (4) 其他钳工工具:钢锯、锉刀、螺丝刀和冲子等。

专用工具:如拆装活塞环工具、盘主轴承下瓦工具、吊装活塞工具、液压拉伸器等。

常用量具:塞尺、内径和外径千分尺、内径百分表、百分表、游标卡尺、钢直尺和平尺等。

专用量具:如测量轴承间隙、活塞—气缸间隙的专用塞尺、臂距表(拐挡表)、各种测量用样板等。

### 2. 起重设备的准备

在拆卸过程中,一些大而重的零部件可用机舱固定起重设备吊运,当机舱无固定起重设备或无法在机旁使用时,采用撬杠、钢缆绳索、连接螺栓、手动葫芦和千斤顶等起重设备。根据零部件的重量选用相应规格的葫芦与钢缆。

### 3. 其他物料的准备

为了支垫重要零件和包扎管口等,需准备木板、厚纸板、布或木塞等。还需各种消耗品,如棉纱、油料等。



### 三、拆卸技术

#### 1. 做记号和系标签

在拆卸过程中,对拆下的零件系标签,注明其所属部件、次序等,以免混淆或丢失;做好各零部件之间的相对位置的记号。给零件做记号时应注意以下几点:

- (1) 做记号前应先检查零部件的相对位置处有无记号,防止重复做记号。
- (2) 可采用油漆、点冲或号码冲在零件连接处做记号,但不要打在零件的精加工面上。
- (3) 对不熟悉的机器可采用画图、拍照片等方法显示零部件的装配关系。
- (4) 检修过程较长时,应妥善保管拆下的零部件并保护好记号。

#### 2. 保护好零件及设备

从机器上拆下的仪表、管子和零部件等应系标签,分门别类地妥善放置与保管,不可乱丢乱放。仪表、精密零件和零件配合表面尤其应慎重放置与保护。

机器拆卸后,固定件上的孔口、管系的管口裸露,为了防止异物落入造成损伤和后患,应用木板、纸板、布或塑料膜等将孔口、管口堵塞或包扎。例如,柴油机的油底壳油孔、轴上的油孔等。

#### 3. 过盈件的拆卸

机器上具有过盈配合的配合件,例如齿轮与轴,柴油机上的气阀导管与导管孔,活塞销与销座等。拆卸时应使用专用工具、随机专用工具或采用适当加热(或冷却)配合件的方法,才能顺利拆卸并不会损伤零件,切勿硬打硬砸。

#### 4. 螺栓的拆卸

(1) 柴油机气缸盖螺栓、主轴承螺栓等一般采用双头螺栓,螺栓的一端旋入机件。拆卸时,不需将双头螺栓从机件上拆下。

(2) 拆下的螺母、螺栓等应套装于原位。

(3) 生锈螺母拆不下时,可采用以下方法:先将螺母上紧  $1/4$  圈,然后反向旋出;轻轻敲击振动生锈螺母周边;在螺母和螺栓之间灌入煤油或喷松剂,浸泡  $20 \sim 30$  min 后旋出;用喷灯均匀加热螺母,使之受热膨胀后旋出;以上诸方法均不奏效时,用扁铲将螺母破坏取下。

(4) 螺栓断于螺纹孔中可采用以下方法将断头螺栓取出:在露出的断头螺栓顶面锯出小槽,用螺丝刀旋出;锉平露出的断头螺栓两侧面,用扳手拧出;在断头螺栓上焊一折角钢杆或螺母,将断头螺栓旋出;在断头螺栓顶面钻孔攻丝(反向螺丝)和拧入螺钉,拧出螺钉将断头螺栓带出;选用直径小于断头螺栓根圆直径  $0.5 \sim 1.0$  mm 的钻头,将螺栓钻掉,再用与原螺栓螺距相同的丝锥将螺纹孔中残存断头螺栓除去,但应不损坏原螺纹孔的精度。

#### 5. 拆卸安全

拆卸过程中的安全操作对于保证人身和机器的安全至关重要。所以,在拆卸中应注意以下问题:

(1) 选用工具要恰当,不可任意加长扳手以免扭断螺栓;

(2) 注意吊运安全,严禁超重吊运,起吊重量应小于起吊绳索额定载荷的  $20\% \sim 40\%$ ,禁止使用断股的钢丝绳和发霉的绳索。吊运捆绑要牢靠且不损伤零件、仪表,吊运操作稳妥等。

#### 四、主要专用工具和专用量具的用途和使用

为了顺利、迅速和方便地拆装和测量,除需要大量的各种通用工具和设备[如各类扳手(图 1-1)、钳子、手锤、虎钳、车床、钻床等]、通用量具外,还需要针对某些机器的结构特点和装配特点配备专用工具和专用量具进行拆装和检测。这些专用工具和专用量具或者是随机供应的,或者是专门制作的。它们具有使拆装更为简便和迅速的特点,也是完成这些机器的维修保养工作不可缺少的物质条件。否则,不仅难以拆装,甚至还会损坏机器。常见的专用工具有:液压拉伸器、气缸套拆装专用工具、活塞装入气缸专用工具(活塞导套)、活塞环拆装专用工具、活塞连杆组件吊装工具等等。

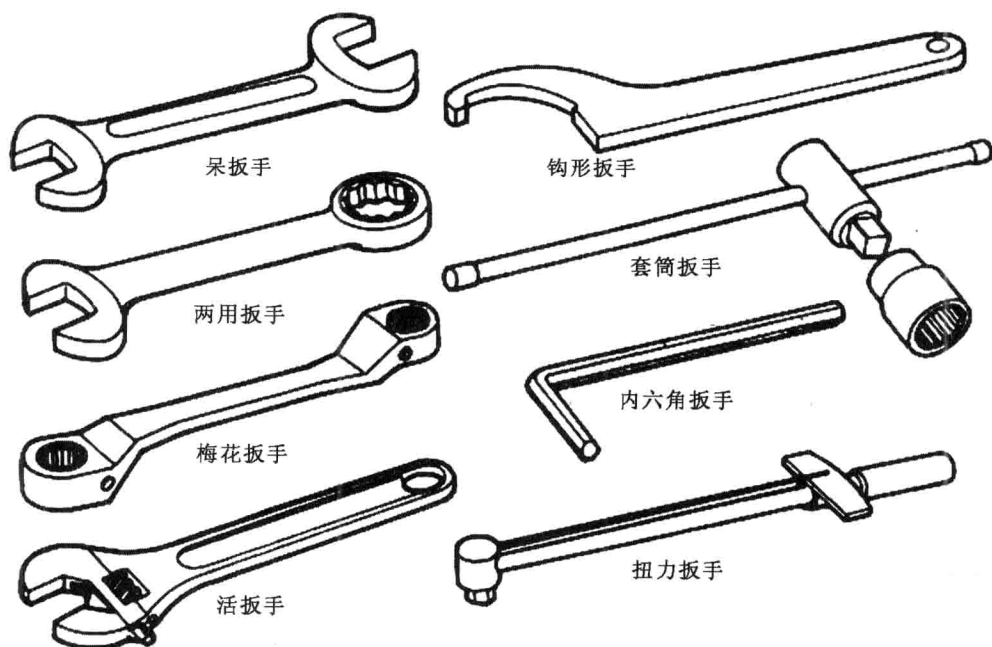


图 1-1 各类扳手

#### 五、检修物料

检修工作需要各种材质的物料来完善修理后的装配工作,达到柴油机要求的密封性、坚固性和可靠性。用于检修工作的物料有:

- (1) 金属材料:碳钢和合金钢的板材、管械等;紫铜、黄铜和青铜;铝合金等。
- (2) 金属制品:螺栓、螺母、管接头、开口销、垫圈和焊接材料等。
- (3) 化学品:试剂、清洁剂、药品等。

垫料和填料。在检修和装配中,为了满足柴油机密封性的要求,防止漏水、漏油或漏气,在零件连接表面处就要很好地密封。密封的方法有两种:一种是采用高精度的精加工表面作为

零件的配合面,使零件连接后形成精密配合;另一种是在零件连接表面间安放具有弹性的垫料或填料。

显然第二种方法是经济的,所以柴油机的许多部位采用垫料或填料的密封连接。例如,气缸盖与气缸套之间用垫片来达到气密的要求、活塞杆与气缸体底板孔之间用填料来密封。

### 1. 垫料

垫料是用来保证固定连接面之间密封性的材料。一般把垫料直接加在两个连接平面之间。垫料在使用中为了保证获得要求的密封效果,应注意以下问题:

(1) 垫料的尺寸、形状应与固定连接面的尺寸、形状吻合。例如:管子法兰垫片其内孔不能小于管子内径,更不能忘记垫片开孔,否则不仅影响流量,而且还会将油、水、气路堵死;两半式厚壁轴瓦结合面处的垫片不能过大,以免影响轴的运转。

(2) 固定连接面之间安装垫片后,上紧连接螺栓时用力要均匀,以免垫片位置错动。

(3) 垫片可与涂料配合使用以增加垫片与连接面的接触紧密性。例如,橡皮垫片可涂滑石粉,纸板垫片可涂机油或石墨粉,铅板垫片可涂油漆,石棉纸板垫片上可涂抹石墨油膏或油脂等。

(4) 垫料厚度的选择应取决于工作压力的高低、连接面之间的间隙、接触面积的大小和连接面的表面粗糙度。尺寸大、粗糙度等级低的应选用厚垫料;压力高的应选用薄垫料。垫料厚薄选用不当将直接影响装配尺寸和机器性能,例如气缸垫的厚薄将影响气缸的压缩比。

### 2. 填料

填料是用来保证具有相对运动的表面之间密封性的材料。填料装于填料函中,也就是填料填充于有相对运动的零件之间的间隙,要求填料的摩擦阻力小并不损伤零件。

## 任务二

## 船机装配的要求和装配方法

船舶机械经过拆卸、检验和清洗后,对损坏的零件进行修复或更换,然后进行装复和调试,恢复其原有的功能。船机装配是把拆卸下来的各个零件按照技术要求、装配规则和一定的装配方法装成部件,再把这些部件按一定的次序和要求组装成一部完整的机器。船舶主、副柴油机在检修中包括以下部件的装配:气缸套的安装、活塞组件的装配、活塞杆填料函的安装、筒状活塞与连杆的装配、十字头式柴油机的活塞运动部件的装配、气缸盖的安装和主轴承的安装等。

### 一、装配要求

装配工作要求应达到正确配合、可靠固定和运转灵活。具体要求是:

(1) 保证各相对运动的配合件之间的正确配合和符合要求的配合间隙;

- (2) 保证机件连接的可靠性;
- (3) 保证各机件轴心线之间的正确位置关系;
- (4) 保证定时、定量机构的正确连接;
- (5) 保证运动机件的动力平衡;
- (6) 确保装配过程中的清洁。

装配工作是一项极为重要的工作,装配质量直接关系到柴油机运转的可靠性、经济性和使用寿命。

## 二、装配方法

零件装配成部件时,可能是原件装配,也可能是更换的备件或者是更换加工的配制件进行装配。一般原件装配较为顺利,如果换新零件则装配工作需要采用一定的方法才能达到装配要求。

### 1. 调节装配法

采用调节某一个特殊的零件,例如垫片、垫圈等来调整装配的精度。例如,用增减厚壁轴瓦结合面之间垫片的厚度来保证轴承间隙。还可以用移动连接机构中某一零件的方法达到装配精度。例如,气阀间隙的调节,气阀定时和喷油定时的调整。

### 2. 机械加工修配法

采用修理尺寸法、尺寸选配法、镶套法等来使配合件恢复配合间隙和使用性能。

### 3. 钳工修配法

采用钳工修锉、刮研或研磨等方法达到装配精度。例如,换新轴瓦后为了满足轴与瓦的配合要求,需要对轴瓦进行拂刮。

## 三、船机装配的主要工作

(1) 清洁工作。装配前,应将零件彻底清洗干净,清除备件、修理的或新配制的零件上的毛刺、尖角,尤其是应使配合面上无瑕疵与脏污等。

(2) 对连接零件的结合面进行必要的修锉与拂刮,以保证连接件的紧密贴合。例如,气缸套与气缸体的结合面的修刮。

(3) 对有过盈配合的配合件采用敲击、压力装配或热套合装配、冷套合装配。

(4) 采用液压试验检验零件或系统的密封性。如对气缸套、活塞的水压试验。

(5) 对各部件、配合件及机构进行试验、调整和磨合运转等。

(6) 进行机器的装复,并做整机检验与调试,以检验机器的技术性能和修理质量,达到检修的目的。

## 四、装配过程中的注意事项

(1) 熟悉机器的构造和零件之间的相互关系,以免装错或漏装。

(2) 有相对运动配合件的配合表面和零件工作表面上不允许有擦伤、划痕和毛刺等,并保

持清洁、干净。

(3)零件的摩擦表面(如气缸套内表面、活塞和活塞环外圆面)和螺纹应涂以清洁的机油,防止生锈。

(4)装配过程中对各活动部件应边装配边活动,以检查转动或移动的灵活性,应无卡阻。若待全部装配完毕再活动则不能及时发现装配工作中的问题,甚至造成返工。

(5)对于有方向性要求的零件不应装错,例如装在活塞上的刮油环刮刀尖端应在下方,才能将气缸壁上多余的润滑油刮下。如装反了就会向上刮油,加强了压力环的泵油作用,使大量滑油进入燃烧室。

(6)旧的金属垫片如完好无损,可继续使用,但应注意退火软化,而纸质、软木、石棉等旧垫片则一律换新。

(7)重要螺栓如有变形、伸长、螺纹损伤和裂纹等均应换新。安装固定螺栓的预紧力和上紧顺序均应按说明书或有关规定操作。

(8)对规定安装开口销、锁紧片、弹簧垫圈、保险铁丝等锁紧零件的部位,均应按要求装妥,若采用金属丝锁紧螺母时,金属丝的缠绕方向应与螺母的旋紧方向保持一致。锁紧零件的尺寸规格亦应符合要求。

(9)安装中,需用锤敲击的时候,一般采用木槌或软金属棒敲击,且不能敲打零件工作表面或配合面。

## 任务三

### 船机零件的清洗

#### 一、零件清洗的目的和对清洗工作的要求

船机零件、设备在检修时必须要进行清洗,对零件的清洗主要是为了除去零件表面的油污、铁锈、水垢或积炭等污垢。零件表面清洁后便于发现和检测缺陷,测量准确,也为修理和装配提供良好的条件。为此,对清洗工作要求做到迅速、彻底和安全,对零件要求无损坏、无腐蚀和能保证工作表面的精度。

#### 二、零件清洗的基本方法、特点和注意事项

##### 1. 零件清洗的基本方法

船机长期运转使其零件表面不同程度地附有油垢、积炭和铁锈等。为了清除这些污物,常用的清洗方法有:常规清洗、机械清洗、化学清洗。清洗方式有:手工清洗、机械清洗、超声波清洗、电解清洗、高压喷射清洗和磨料清洗等。以下介绍船机维修中的主要清洗方法。

### (1) 常规清洗

常规清洗又称油洗,是利用有机溶剂和汽油、柴油或煤油溶解零件表面上油污垢的一种手工清洗方法。清洗时,先将零件浸泡在油中,用抹布或刷子除去零件上的油污。此种方法操作简便、易于实现、使用灵活。对于清洗油污积垢不严重的零件,效果又快又好,在船上和船厂中被广泛采用。但对积炭、铁锈和水垢则无效;使用此法清洗不够安全,应注意防火,尤其汽油容易挥发,容易引起火灾。

### (2) 机械清洗

利用钢丝刷、毛刷、刮刀、竹板、砂布或油石等进行人工刷、刮、擦和磨的机械摩擦、切削的作用来清除零件表面沉积较严重的积炭、铁锈和水垢等,再用柴油或汽油清洗干净。常用于清洗柴油机燃烧室的零件。

此种方法操作简便、使用灵活、适用范围广,对清除零件表面积垢十分有效,广泛用于船上和修船厂。但此法容易损伤零件表面,产生划痕与擦伤,且劳动量大。

### (3) 化学清洗

利用化学药品的溶解和化学作用,清除零件表面上的油、油脂、污垢、漆皮、积炭、水垢和铁锈等,常用于热交换器的清洗。依所用化学清洗剂的性质不同,主要有以下三种方法:

①碱性清洗剂。碱性清洗剂可有效地清除零件表面上的油、油脂、污垢、油脂的高温氧化物、漆皮等附着物。根据零件材料不同有不同配方的清洗剂。碱性清洗剂一般是由氢氧化钠、碳酸钠、磷酸钠、硅酸钠及少量乳化剂组成的水溶液。它们是通过碱性清洗液对零件表面油污的皂化作用和乳化作用将油污去除。一般钢质零件可用强碱性( $\text{pH} \geq 13$ )清洗剂;铸铁、铜、铝等材料可采用中、弱碱性( $\text{pH} \leq 12$ )清洗剂清洗。为了增强清除效果,一般清洗时均需加温浸泡、搅动等,条件允许时还可用高压水冲净。但碱洗零件表面容易生锈。

②酸性清洗剂。酸性清洗剂与水垢、金属氧化物能发生强烈的化学反应,使其溶解或者脱落,常用于清除零件表面上的水垢和铁锈。酸性清洗剂常用无机酸或有机酸配制而成。无机酸的主要成分是盐酸、磷酸或硫酸、添加缓蚀剂(甲醛)、表面活性剂和其他的添加剂,常用10%的稀盐酸加0.5%~1.0%的甲醛浸泡24 h,洗净后用碳酸钠中和,最后用清水冲洗干净。有机酸清洗剂以氨基磺酸为主剂,对金属的腐蚀性相对小些。

③合成洗涤剂。合成洗涤剂是近年来发展起来的一种新型清洗剂。对于机舱中不同的机器及其不同的脏污有不同的清洗剂。

a. “奥妙能”全能清洁剂:全能清洁剂是一种中性多功能水溶性清洗剂,室温下可以迅速清除零件表面上的油污、铁锈、积炭和氧化物,在60~80℃下清洗效果更好。全能清洁剂完全溶于水,无异味和无腐蚀性,但有刺激性,应避免与眼睛、皮肤和衣物等接触,使用时应戴保护镜和手套。

全能清洁剂能有效地清洗涡轮增压器、热交换器、泵和管系等。

b. SNC2000 除炭剂:积炭清洁剂具有很强的溶解力,可溶解油、油脂。能渗透和软化积炭(炭、烟灰、泥垢等),但不能溶解积炭,积炭软化松动后用水冲掉。较小零件一般浸泡4~8 h可使积垢完全溶解与松动;零件上积垢严重时,可在加热至55~60℃的除炭剂中浸泡24 h(最长),即可用水冲掉或用刷子刷洗,再用压缩空气吹干。大型固定件可刷洗清除积炭。

### ④化学清洗工艺

a. 水力冲洗法:用高压的热清洗液直接喷射冲洗,或在清洗件表面上涂一层清洗药液,先



用高温低压蒸汽烘烤,然后用高压热水冲洗。它适用结垢不太严重、无隔腔零件的清洗。

b. 浸泡冲洗法:将欲清洗件浸泡在加热到一定温度的清洗药液中,并通入蒸汽或用泵使清洗液翻腾流动,亦可通入超声波以加快药液与污垢的反应,然后取出,用高压热水冲洗。该清洗法除垢力强,适用于积垢严重,形状复杂如活塞头、气缸盖及易被冲走之小件的清洗。在特殊情况下,可采用工作内腔作为容器自身浸泡。例如热交换器可在其壳内灌满药液,浸泡后放出药液,再用热清水冲洗干净即可。

c. 循环冲洗法:用耐蚀泵使加热到一定温度的清洗液在被清洗系统内循环,保持药液对水垢的冲刷作用和化学作用。流动速度控制在  $0.3 \sim 5 \text{ m/s}$  之间,在冲洗过程中要定期检测药液的 pH 值,当清洗药液的 pH 值趋向稳定后,在清洗药液每循环两次时测一次 pH 值,连续测 4 次,若 pH 值一直稳定不变,则循环冲洗除垢工作可以结束。该方法最适宜清洗拆卸工程量大或有困难的设备与系统,如锅炉等。

## 2. 使用清洗剂应注意的事项

(1) 根据清洗目的来选用清洗剂,选用时应认真查看商标或产品说明书。

(2) 选用清洗剂时应选用对人体健康无损害的清洗剂。还应注意有的清洗剂是易燃液体,因此在使用、储存时应严格按说明书的要求操作使用。

(3) 船用清洗剂应满足下列安全因素:闪点  $> 61^\circ\text{C}$ ; 不含苯、四氯化碳、四氯乙烷、五氯乙烷和其他有毒成分的化学品。

(4) 清洗时工作场所应通风良好,最好在船尾处,人应站在上风侧面位置,要求佩戴保护器具,以减少与皮肤和呼吸道的接触。

(5) 使用乳化型清洗剂不允许排入舱底或机器处所。因为许多清洗剂都会引起油水混合物乳化,或者几种不同品种的清洗剂同时排入机舱舱底,可能引起永久性乳化状油污水混合物,以致会造成分离设备不能正常运转,从而造成海洋环境的污染。

# 三、管系清洗

## 1. 管系清洗的目的

当一台新造柴油机或一台完成大修的柴油机启动投入运转前,不论是在柴油机制造厂、船厂还是船上,都应该注意柴油机的各种油系统的清洁,以免留下后患。因为在管子制造和管系组装时可能会带入灰尘、污物颗粒;船舶建造或修理时各种作业落下的灰尘、焊渣、粉末等也会进入机器、油箱和管系;经过长期运转的柴油机各种油系统中还会有污物积存,甚至沉积在管壁上。因此,为了保护发动机的零部件及其正常运转,任何新造或修理后的船舶机械在启动运转前都必须冲洗其各种油系统和水系统,以保证各种系统的清洁,尤其是润滑油系统的清洁最为重要。

主滑油系统脏污和润滑油不清洁将造成配合件的磨损加剧和其他故障。造成主轴承、十字头轴承、连杆大端轴承和各种轴承的损伤和轴颈的磨损,破坏润滑油膜,引起抱轴、拉缸等新的故障发生。清洗主滑油系统是为了彻底清除管路中残存的杂质、污物颗粒以及管壁上的污垢,防止它们进入轴承等配合件中,确保柴油机安全、可靠地运转。

## 2. 管系清洗的基本方法和注意事项

通常柴油机的主滑油系统采用标准润滑油进行清洗,燃油系统采用柴油进行清洗。下面

以柴油机主滑油系统清洗为例,简述管系清洗的基本方法和注意事项。

### (1) 准备工作

主滑油系统清洗前,首先应清洁主柴油机的内部和链条箱的内部等,可用连接到主滑油管上的软管进行冲洗。其次对主柴油机外部管路中的污物,通过滤器和分油机进行清除。但应注意,柴油机外部滑油管路清洗一定要与其内部滑油管路分开,绝不允许清洗外部管路的油液流经主机。

### (2) 管口的堵塞

堵住连通到曲柄箱的各主轴承的滑油支管,使滑油不能进入各主轴承、链条箱轴承和喷嘴、推力轴承和十字头轴承、增压器轴承等。

### (3) 保护十字头轴承

由于十字头轴承上盖设计成开式,在主机安装过程中和整个清洗过程中均应将其盖住,以防止脏污物落入轴承。

### (4) 振动或敲击管系

清洗期间,为了使沉积于管壁上的污垢松动,采用便携式振动器或手锤敲击管子,然后将脱落的污物清除。

### (5) 清洁油柜和管端

清洗时应注意清洁油柜和管端,因为滑油中的颗粒和污物会沉淀在油柜底部和管端,如果不被清洁,当柴油机运转时,滤器就会频繁堵塞。这是由于油温升高或船舶的摇摆倾斜,使沉淀在油柜底部的颗粒、污物与油再次掺混所致。

### (6) 润滑油的流速和温度

清洗时,应将润滑油加热至  $60 \sim 65^{\circ}\text{C}$  为宜。为了造成管系内润滑油的充分扰动,滑油应以一定的流速流经主滑油系统。



# 项目二

## 柴油机的拆装与检修

### 任务一

#### 气缸盖的拆装与检查 II

气缸盖是柴油机的主要部件,它除了起密封气缸并形成燃烧室的作用之外,还要安装喷油器、气动阀、进排气阀、安全阀和示功阀等附件,其内部还有冷却水腔、进排气道等。气缸盖不但结构复杂,而且工作条件也十分恶劣。工作时缸底受到高温高压的燃气作用,排气的高速冲刷及腐蚀作用,水腔壁面受到冷却水的腐蚀,气缸盖还受到螺栓紧固力和缸套之反力的作用。又因为缸盖结构复杂,金属分布不均匀,各部分温差很大,所以缸盖上的热应力和机械应力分布很不均匀。因此使用中的缸盖常因热疲劳、机械疲劳或腐蚀疲劳产生裂纹,并进一步扩展而引起泄漏;缸底因受高温的燃气作用而引起烧蚀;阀座在反复机械撞击、高温高压等作用下出现磨损凸台、疲劳脱落与腐蚀麻点等。

由于气缸盖工作状况的好坏直接影响到柴油机的工作质量和使用寿命,为保证柴油机可靠地工作,应定期对缸盖进行检测和修整。