

海 船 值 班 机 工 适 任 培 训 教 材

中华人民共和国山东海事局组织编写

# 机工值班与金工工艺

主编 李福海

主审 何法明

JIGONG ZHIBAN YU JINGONG GONGYI



大连海事大学出版社  
DALIAN MARITIME UNIVERSITY PRESS

# 海船值班水手、机工适任培训教材

- ★ 水手业务
- ★ 水手工艺与值班
- ★ 值班水手适任评估规范
- ★ 水手英语
- ★ 值班水手适任考试试题集
- ★ 机工业务
- ★ 机工值班与金工工艺
- ★ 值班机工适任评估规范
- ★ 机工英语
- ★ 值班机工适任考试试题集

JIGONG ZHIBAN YU JINGONG GONGYI

ISBN 7-5632-2000-3



9 787563 220007 >

ISBN 7-5632-2000-3

定价：20.00元

海船值班机工适任培训教材

中华人民共和国山东海事局组织编写

# 机工值班与金工工艺

主    编    李福海  
副 主 编    常得上    曹海滨    卢永然  
            董心诺    于  洋  
主    审    何法明

大连海事大学出版社



© 李福海 2006

图书在版编目(CIP)数据

机工值班与金工工艺 / 李福海主编. —大连: 大连海事大学出版社, 2006. 9  
(海船值班机工适任培训教材)

ISBN 7-5632-2000-3

I. 机… II. 李… III. ①海船—轮机—技术管理—技术培训—教材②海船—轮机—金属加工—技术培训—教材 IV. U676.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 119540 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

大连华伟印刷有限公司印装 大连海事大学出版社发行

2006年9月第1版 2006年9月第1次印刷

幅面尺寸:185 mm × 260 mm 印张:12.5

字数:310千字 印数:1~6000册

责任编辑:史洪源 封面设计:王艳

定价:20.00元

## 序

在山东海事局的组织下,青岛远洋船员学院等船员教育培训机构共同努力、精心编写的“海船值班水手、机工适任培训教材”出版发行了,我表示衷心的祝贺。

回顾前几年的水手、机工适任培训,由于各船员教育培训机构采用的教材不同一,导致教学、培训标准不同一,不利于全省海船水手、机工适任培训、考试、评估工作的规范、标准、同一,不利于更快更好地培养更多高素质的海员。

为满足中华人民共和国海事局颁布的《中华人民共和国海船水手、机工适任培训、考试和发证管理办法》(海海员[2002]27号)的要求,提高船员培训质量和船员素质,进一步规范海船水手、机工适任培训、考试、评估的管理工作,我局组织青岛远洋船员学院等船员教育培训机构,选聘有丰富教学经验和实践经验的教师、专家编写了这套海船水手、机工适任培训教材。这套教材知识结构具有较强的针对性,内容上由浅入深非常适用,对海船水手、机工适任培训科学、实用、易读。

我相信,该套培训教材的出版,对规范海船水手、机工适任培训、考试、评估工作,提高我省船员培训质量,提高海员素质,为山东打造海员大省培养更多高素质海员,保障船员适任,航行更安全,海洋更清洁,一定会发挥积极、重要作用。

山东海事局局长



## 内 容 提 要

本书根据中华人民共和国海事局 2002 年 1 月 21 日颁布的《中华人民共和国海船水手、机工适任培训、考试和发证管理办法》中机工适任培训纲要的有关要求编写,全书共分上下两篇,主要介绍船舶柴油机及常用船舶辅机的拆装与操作管理以及车工、钳工、焊工工艺。本书内容广泛,实用性强,主要作为值班机工的培训教材或船舶机工的自学参考教材,也可作为航海职业技术教育的教材。

## 海船值班机工适任培训教材编写委员会

主任委员:王玉成

副主任委员:周明顺 杨庆勇

委 员:(以姓氏笔画为序)

于淑琴	于 洋	马海成	王 鹏	王明月	王清文
卞启五	卢永然	孙振福	朱启增	李印中	李福海
张庆臻	张卫东	张洪艺	苏建国	何法明	吴国伟
赵晓玲	姜云国	徐维顺	常得上	董心诺	睦云方
曹海滨					

# 前 言

为满足中华人民共和国海事局颁布的《中华人民共和国海船水手、机工适任培训、考试和发证管理办法》(海海员[2002]27号)的要求,提高海船水手、机工的素质,进一步规范海船水手、机工适任培训、考试、评估的管理工作,山东海事局组织青岛远洋船员学院等船员教育培训机构,选聘有丰富教学经验和实践经验的教师、专家编写了这套海船值班水手、机工适任培训教材。

本套教材具有较强的针对性、实用性和专业性,教材覆盖了《中华人民共和国海船水手、机工适任培训、考试和发证管理办法》中“水手、机工适任培训纲要”理论考试和实操评估的全部内容,内容广泛,又不失精练,由浅入深,实用性强,适用于水手、机工培训。

本套教材分为《水手业务》、《水手工艺与值班》、《值班水手适任评估规范》、《水手英语》、《值班水手适任考试试题集》、《机工业务》、《机工值班与金工工艺》、《值班机工适任评估规范》、《机工英语》、《值班机工适任考试试题集》共十册。

本套教材在编写、出版过程中,得到了中华人民共和国海事局、大连海事大学出版社、青岛远洋船员学院等船员教育培训机构、航运企业等的关心、指导和大力支持,特致谢意。

海船值班水手、机工适任培训教材编写委员会



## 编者的话

为适应《STCW78/95 公约》的要求,根据中华人民共和国海事局 2002 年 1 月 21 日颁布的《中华人民共和国海船水手、机工适任培训、考试和发证管理办法》中机工适任培训纲要的有关内容,结合目前海上船舶实际情况,以实用为原则编写本教材。

本书主要作为值班机工的培训教材或船舶机工的自学参考教材,也可作为航海职业技术教育的教材,内容广泛,又不失精练,由浅入深,实用性强。

本书由李福海主编。上篇由李福海、常得上、曹海滨、于洋编写;下篇由卢永然、董心诺、朱启增编写。全书由何法明主审。

本书在编写过程中得到了中华人民共和国山东海事局、青岛海事局、青岛远洋船员学院、青岛远洋公司职业学校、威海水运学校、烟台海员学校、潍坊船员培训中心和其他兄弟航海院校、航运企业有关专家及同行的大力支持和帮助,在此谨表示衷心的感谢。

限于编者水平,书中难免有不当之处,恳请读者批评指正。

编者

2006 年 8 月

## 目 录

## 上篇 机工值班

<b>第一章 船舶机械拆装基本知识</b> .....	(1)
第一节 船舶机械拆装基本规则 .....	(1)
第二节 零部件故障检验及测量方法 .....	(3)
第三节 机件清洗基本方法 .....	(5)
第四节 拆装检修工具、量具及物料 .....	(6)
<b>第二章 船舶四冲程柴油机拆装与检修</b> .....	(17)
第一节 吊缸作业规程 .....	(17)
第二节 船用四冲程柴油机吊缸过程 .....	(18)
第三节 四冲程柴油机吊缸后的检查 .....	(21)
第四节 柴油机的装配 .....	(25)
第五节 四冲程柴油机气阀拆装、研磨与间隙测量 .....	(26)
第六节 柴油机轴承间隙的测量与记录 .....	(30)
<b>第三章 船舶辅机拆装与检修</b> .....	(32)
第一节 离心泵的拆装与检修 .....	(32)
第二节 齿轮泵的拆装与检修 .....	(41)
第三节 船用分油机的拆装与检修 .....	(45)
第四节 油水分离器的拆装与清洗 .....	(54)
第五节 过滤器的拆装与清洗 .....	(55)
第六节 船舶管系的堵漏与检修 .....	(58)
第七节 阀件的检修 .....	(60)
第八节 热交换器的拆装与清洁 .....	(61)
<b>第四章 船舶动力设备操作与管理</b> .....	(64)
第一节 发电柴油机起动、停车与运行管理 .....	(64)
第二节 分油机的操作与管理 .....	(69)
第三节 船舶辅锅炉冷炉点火操作与管理 .....	(71)
第四节 常用泵浦的使用和维护管理 .....	(74)
第五节 船舶水系统的操作 .....	(82)
第六节 船舶仪表的识别及正确记录 .....	(89)

## 下篇 金工工艺

<b>第五章 车工工艺</b> .....	(93)
第一节 车床与常用工具 .....	(93)

第二节	车床安全操作规程 .....	(98)
第三节	切削运动与切削用量 .....	(100)
第四节	车刀 .....	(102)
第五节	车刀与工件的安装 .....	(108)
第六节	车床操作要点 .....	(111)
第七节	外圆与端面车削 .....	(113)
第八节	切断 .....	(118)
第九节	圆柱孔加工 .....	(120)
第十节	三角螺纹车削 .....	(122)
<b>第六章</b>	<b>钳工工艺 .....</b>	<b>(126)</b>
第一节	钳工主要设备与工具 .....	(126)
第二节	划线 .....	(127)
第三节	錾削 .....	(131)
第四节	锯割 .....	(135)
第五节	锉削 .....	(138)
第六节	钻孔 .....	(144)
第七节	攻丝 .....	(148)
第八节	套丝 .....	(151)
第九节	装配的概念 .....	(152)
第十节	船舶常用管材与管工工艺 .....	(156)
第十一节	安全操作规程 .....	(158)
<b>第七章</b>	<b>电焊工艺 .....</b>	<b>(160)</b>
第一节	手工电弧焊的基本知识 .....	(160)
第二节	手工电弧焊的设备与工具 .....	(161)
第三节	电焊条 .....	(163)
第四节	手工电弧焊的基本操作 .....	(164)
第五节	常用焊接工艺 .....	(170)
第六节	常见焊接缺陷及安全操作规程 .....	(172)
<b>第八章</b>	<b>气焊与气割工艺 .....</b>	<b>(174)</b>
第一节	气焊的基础知识 .....	(174)
第二节	焊接设备与材料 .....	(175)
第三节	气焊基本操作 .....	(179)
第四节	平焊焊接方法 .....	(183)
第五节	铜焊操作 .....	(184)
第六节	氧气切割 .....	(185)
第七节	焊接劳动卫生与防护 .....	(187)
<b>参考文献</b>	<b>.....</b>	<b>(190)</b>

# 上 篇 机工值班

## 第一章 船舶机械拆装基本知识

### 第一节 船舶机械拆装基本规则

拆装检验是船舶机械设备维修过程的重要阶段,关系到机械设备的维修质量。通过拆装检验,可以清楚地了解设备的技术状态,有效完成机械设备的维护保养和故障检修。

#### 一、船机拆卸基本规则

##### 1. 拆卸原则

##### 1) 确定合理的拆卸范围

根据机器存在的故障确定拆卸范围,能不拆的机件尽量不拆,不要随意扩大拆卸范围。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) 确定正确的拆卸顺序

拆卸前应该充分掌握机械设备的结构特点,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,以便确定正确的拆装顺序,顺利拆卸机件。

一般来说,拆卸机器的基本顺序是从上到下、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) 保证零部件原有的精度

拆卸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,尤其要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;重要或精密零件不在现场拆卸,应送专门工作室或船厂车间解体修复。

##### 4) 保证正确装复机器

拆前应考虑拆后的装配复原。要求在拆卸过程中细心观察和记忆、做记号、系标签、画图、照相和必要的文字记录等。

#### 2. 安全拆卸注意事项

1) 选用工具要恰当,其种类和规格应适合工作场合的需要。上紧螺栓时,不可任意加长扳手,以免扭断螺栓。应遵守操作规程,防止人身事故和损坏零部件。

2) 注意吊运安全。严格遵守吊运安全规则,严禁超重吊运,吊运时捆绑要牢靠且不损伤机械零件和仪表,防止吊运时发生人身伤亡事故。

3) 防止事故和损伤。拆不下的机件,不可硬拆,以免损伤机器;检修时间较长时,应采取措施防止拆下的零件变形和生锈。

### 3. 拆卸基本技术

#### 1) 做记号和系标签

在拆卸过程中,为避免零部件的混淆和丢失,对拆下的零部件应系标签以注明其所属部件、次序等;做记号以标明各零部件之间的相对安装位置。

#### 2) 对拆下的零件和机器拆开部位进行有效保护

从机器上拆下的仪表、管子、附件和其他零部件等应系标签,分门别类地妥善放置与保管,不可乱丢乱放;机器拆卸后,固定件上裸露的孔口、管路的管口应用木板、纸板或塑料布等进行包扎,以防止异物落入造成损伤和污染。

#### 3) 过盈配合件的拆卸

过盈配合件拆卸时应使用专用工具、随机专用工具或采用适当加热配合件的方式进行合理拆卸,切勿硬打硬砸,以免损伤零件。

#### 4) 螺母(栓)的拆卸

(1) 拆下或装紧螺母(栓)时,有力矩或压力要求的,必须按要求的力矩(或压力)拆卸或装紧。装入螺母时螺纹处应清洁并涂上清洁机油,贴合面处应涂二硫化钼润滑剂。

(2) 多个螺母(栓)的连接件,必须对角、均匀、分次拆卸或装紧,避免拆装不当造成过大的附加应力。

(3) 使用液压拉伸工具装紧螺母时应按说明书要求分两次压力装紧,在达到最终要求压力时,在不损坏拨销工具的前提下,尽量用力拨紧螺母。

(4) 对于无力矩要求的普通螺母(栓),除非在不使用力的地方不要任意加长扳手力臂。

(5) 对于一些大型螺母,例如螺旋桨的将军帽、尾轴法兰连接螺栓等紧配合螺栓,可用气焊火焰烘烤使其胀开再用扳手拆下。

(6) 对于一些锈蚀严重不易拆下的六角螺母,可用手锤敲击对应的棱面,待振松锈蚀后拆下,或用气焊火焰烘烤使螺母胀开拆下。如果还不能拆下只好采取破坏性拆法,用钝头扁铲对螺母的棱角锤击,利用大的冲击力将螺母打松拆下。

(7) 对于长方体多个螺栓连接的零件,拆卸时应从两端向内对角、均匀、分次拆卸;装紧时则相反。

## 二、船机装配基本原则

### 1. 装配要求

船机装配工作是一项极为重要的工作,装配质量直接影响到船舶机械运转的可靠性、经济性以及使用寿命。在装配过程中,必须满足以下基本要求:

(1) 保证各相对运动的配合件之间的正确配合性质和符合要求的配合间隙;

(2) 保证部件连接的可靠性;

(3) 保证各机件轴线之间的正确位置关系;

(4) 保证定时、定量机构的正确传动关系;

(5) 保证运动机件的动力平衡。

### 2. 装配时的注意事项

(1) 装配前,设备的所有零部件应进行一次清洗,使零件的工作表面清洁无污物。在清洗零件时,若发现其表面有局部缺陷,应及时进行修整。

(2) 应严格按照机械设备的装配技术要求进行装配,并且在每一阶段装配完成后要仔细

地进行检查,特别是对零件的装配间隙,必须符合要求。

(3)在装配过程中,必须将炭渣和其他杂物清除干净。

(4)装配工作完成后,还应做好设备的调整检查工作。

### 3. 常用的装配方法

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。装配过程中可能遇到一些困难,可以采取一些有效的方法进行调整。

#### (1)调整装配法

采用调整某一个特殊的零件,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的垫片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保证装配精度,例如气阀间隙的调整、气阀定时和喷油定时的调整等。

#### (2)机械加工修配法

采用修理尺寸法、尺寸选配法、镶套法等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。

## 第二节 零部件故障检验及测量方法

### 一、零件表面损伤检验

#### 1. 表面粗糙度检验

在轮机管理中常用的表面粗糙度检验方法有:使用标准粗糙度样板比较检验法、观察比较法及触摸比较法等定性判断零件表面粗糙度的方法。

##### 1)标准样板比较检验法

标准样板是由薄金属板制成的,在金属板上制有一组标准粗糙度样板并分别标有 Ra3.2、Ra0.8 等粗糙度标志。使用时可将被检验表面与标准样板比较,查知其磨损后的表面粗糙度变化,根据图纸要求确定是否需要修理。

##### 2)观察比较法

此种方法是将被检验零件的磨损面与未磨损面做观察比较确定其磨损状况,例如曲轴轴颈工作面的检验:曲轴过渡圆角处一般没有磨损且此处与轴颈工作面的粗糙度要求相同,检验时可通过肉眼或借助于放大镜观察磨损后的轴颈工作面与圆角面处比较得出粗糙度变化状况。

##### 3)触摸比较法

此种方法是将磨损工作面与未磨损面通过用手触摸进行比较,查知磨损工作面的磨损状况,通常多与观察法配合使用。

#### 2. 表面擦伤、拉毛、划痕及宏观裂纹的检验

这类机械损伤可直接用肉眼或借助放大镜观察检验。表面拉毛后一般都有粗糙变色现象,易于发现;擦伤或裂纹是一种宏观的机械损伤可以直接观察到,对于不便肉眼检查的微观裂纹可采取听响法或渗透法检验(详见下述)。

### 3. 表面烧蚀检验

烧蚀发生在燃烧室零件表面上,如活塞顶、缸盖触火面以及气阀顶面等处。烧蚀缺陷不仅危及零件的使用强度,而且还影响到压缩比。检验时可采用观察法发现过热现象(过热变色),再通过塞尺及直尺测量可定量检验烧蚀量,检验方法如下:

#### 1) 平面烧蚀检验

将直尺侧立于被检平面上,观察直尺侧边与平面的接触状况,有缝隙处说明有烧蚀。将塞尺插入直尺与平面之间测量该间隙值即为烧蚀量。

#### 2) 曲面烧蚀检验

零件的曲面烧蚀量需使用样板与塞尺检查,其检查方法与平面烧蚀检查基本相同。

### 4. 微观裂纹检验

在船舶条件下可采用渗透探伤和水压试验法进行检验,在厂修时可采用各种无损探伤进行检验。下面介绍船舶状况下的检验方法。

#### 1) 渗透探伤检验裂纹

常用的渗透探伤有着色探伤、荧光探伤以及煤油白粉法探伤等。船舶状况下常用煤油白粉法和着色探伤法。荧光探伤法由于需要紫外线照射,在船上不配备紫外线灯的状况下不便使用。

##### (1) 煤油白粉法探伤

①将被检表面用清洗剂清洁后再用水冲洗并擦干。

②在被检面涂上煤油或将零件浸于煤油中,待充分渗透后(大约 20 min)擦干表面残液。

③在被检面均匀地涂上一层白粉(白垩粉或高岭土),用手锤轻击零件的非加工面(或用热风加热零件)使渗入的油液吸附于显像剂上显示缺陷(铁锈色)。

煤油白粉法是最简单最古老的一种表面渗透探伤方法,最适用于黑色金属的加工面探伤,也适用于其他金属表面的渗透探伤。

##### (2) 着色探伤

着色探伤与煤油白粉探伤法基本相同,不同点仅是渗透液的不同。着色探伤使用的是掺有红色染料的渗透液。

#### 2) 液压试验法

此法可检查有密封要求的配合件的密封状况或有贯穿性裂纹的渗漏状况。

柴油机的缸套和缸盖装配后要求在一定压力下不漏水,喷油泵和喷油器偶件装配后要求有较高的密封性,这些均可通过液压试验法进行检查。

##### (1) 缸盖裂纹渗漏检验

①将缸盖倒置,在冷却水出水法兰处(或排烟侧出水口处)接上液压泵,从缸盖进水孔注满水(注意水腔内排出空气)。

②将其他的水孔堵塞。

③压动液压泵注水达到要求的压力(一般为工作水压力的 1.5~2 倍,若是修补后的缸盖则要求不低于 0.7 MPa 的水压)并保持一定时间(一般为 10 min)。检查缸盖各侧面有无渗漏现象发生。

##### (2) 缸套装配后的密封性检验

无论在船厂或船上多采用水压试验法检查缸套与缸体的密封性。



### ①厂修时的检查

厂修时通常是将缸套装入缸体后即用水压试验器进行密封性检查。检查时从缸体上面的水孔接上试验器并注满水,排除水腔中的空气后将所有的水孔堵塞,泵压至要求的压力,着重检查缸套下密封面及上密封面有否漏水。

### ②船舶状况下的检查

船舶状况下当吊出缸套更换密封胶圈又重新装配后,必须检查密封性。检查时一般是将缸盖装上并与排烟管连接后用机外的冷却水泵打水至要求的压力(可将柴油机的出水阀稍关闭提高水压达到试验压力),着重检验下密封胶圈处有否漏水。这是一种综合性漏水检验。

## 第三节 机件清洗基本方法

### 一、油垢(污垢)清洗

#### 1. 清洗液

##### 1) 有机溶剂

常用的有机溶剂有煤油、轻柴油、丙酮等。这些溶剂可以溶解零件表面的污物及各类油脂,使用极为简便且清洗效果好,对人体及零件无损害,适合于分散的维修工作,但是其成本较高。

##### 2) 化学清洗液

化学清洗液是一种化学合成水基金属清洗剂。其表面活性物质能够降低界面张力产生湿润、渗透、乳化分散等作用且具有强的去污能力,对金属无腐蚀。除此之外,无公害、成本低、使用方法简便是它优于有机溶剂的另一大特点。目前在船舶上及船厂中已大量使用,今后将逐渐替代其他的有机溶剂。化学清洗液产品种类繁多,有代表性的化学清洗液诸如碧浪灵、奥妙能、DREW公司的DREWOIL AND GREASE REMOVER等系列产品;此外,钢制零件、铁制零件和铜制零件上的油污及铁锈也可采用不同的碱性溶液,并加热到 $60^{\circ}\text{C} \sim 80^{\circ}\text{C}$ 进行清洗;对滑油冷却器油腔的清洗,还可用四氯化碳或三氯化乙醇溶液清洗。

#### 2. 清洗方法

最简单方便的清洗方法是擦洗法。将零件浸泡于清洗液中用棉纱擦洗或用毛刷、铜丝刷、泡沫塑料擦洗,切不可用钢丝刷、刮刀等尖锐器具刷洗,以免损伤零件表面,清洗后用干布擦干并用压缩空气将零件的孔道处吹净。虽然清洗效率低,但非常适合于船舶上分散的维修工作。

其次有煮洗法、喷洗法、振动清洗法及超声波清洗法等。这些方法需要清洗设备,主要适用于船厂批量零件的清洗。

### 二、清除积炭

#### 1. 机械清除法

将零件浸泡于有机溶剂中,使积炭软化,然后用竹片或硬木片将积炭刮除,再用毛刷清洗。

#### 2. 其他消除方法

##### 1) 化学清洗法

此种方法是将零件浸泡于加热后的碱性溶液内使积炭软化,再用毛刷刷去积炭。零件清洗后需用酸性溶液进行中和清洗,然后再用清水反复冲洗,防止残液对零件的腐蚀。

##### 2) 电化学清洗法

此种方法是用碱性溶液作为电解液通以直流电,在电化学反应及氢气剥离的共同作用下去除积炭。此方法需有清洗设备,适用于船厂批量零件清除积炭。

### 三、消除水垢

水垢是由碳酸盐等杂质沉积而成的黄白色沉积物,它使冷却壁面导热系数降低、流通面积减少,严重影响冷却效果,必须及时清除。

清洗时可打开冷却水腔道门,用软刮刀或钢丝刷伸进冷却水腔掏搅,然后用压缩空气吹扫或者清水冲洗。但当水垢较厚时多采用化学方法清除,如酸洗法。此种方法是采用盐酸或磷酸或铬酸等水溶液去垢。下面以缸盖水垢清除为例介绍除垢操作方法。

#### 1. 缸盖酸洗法清除水垢

1) 视缸盖水腔结垢的严重程度配制盐酸水溶液(盐酸含量在2.5%~7%范围内选择)。

2) 将缸盖倒置,在缸盖排烟侧水孔处做临时性密封,在所有的加工面上涂牛油做防锈保护。

3) 从缸盖底面进水口小心地注入酸溶液,浸泡30 min(有条件将酸溶液加热至80℃~90℃,浸泡15 min即可),水垢在化学反应下生成易溶于水的盐类。

4) 放出缸盖水腔内的溶液,然后用压力水将水腔内脱落的水垢碎屑冲出。可辅以手锤轻击缸盖非加工面,借助于机械振动力使尚未溶解的水垢从壁面脱下随水排出。

5) 然后注入8%的苛性钠碱性溶液浸泡5~10 min,中和残存酸液后再用清水反复冲洗,最后用压缩空气吹干。

#### 2. 机油冷却器或空气冷却器清除水垢

冷却器一类设备大多采用壳体管束式,水垢清洗方法如同缸盖也可采用酸洗法。为了提高除垢效果可用圆柱形铜丝刷插入管孔中往复拖动,借助于机械摩擦力清除较厚的水垢。

中小型闭式循环冷却的柴油机,还可采用整机冷却水空间清洗法,将配好的清洗剂灌入冷却水腔,使其代替冷却水在系统内循环,最后拆掉下部管路放掉沉淀物。

### 四、除锈

除锈时,对表面粗糙度要求不高的表面和非配合面,可采用机械方法,如砂纸等将锈迹除掉,也可采用酸洗法化学除锈。

对精密零件如精密偶件不能采用上述方法,以免影响表面的精度。

油泵柱塞的偶件可用下述方法除锈:用950 ml的水加入50 ml磷酸(比重1.88)和20 g铬酸配成溶液,加热至50℃~60℃、混合均匀后将脱过脂的偶件浸入溶液中浸泡1~1.5 h,取出后用清水冲洗,最后分别用温度为60℃~80℃、浓度为2%的苏打溶液清洗。

## 第四节 拆装检修工具、量具及物料

### 一、拆装工具

拆装工具有一般通用工具、专用工具两大类。

#### 1. 通用工具

##### 1) 扳手

##### (1) 活络扳手与管子钳

活络扳手(如图1-1-1所示)主要用于非标准螺母的拆装,缺点是夹紧螺母的开口是活动