

中国造船工程学会人才与教育学术委员会
教材建设学组推荐

船舶系列丛书

CHUANBO XILIE CONGSHU

高级船舶钳工工艺学

孟宪举 主编

船舶工业教材编审室 审



哈尔滨工程大学出版社
Harbin Engineering University Press

高级船舶钳工工艺学

孟宪举 主编

||

哈尔滨工程大学出版社

内 容 简 介

本书共分七章,第一章介绍船舶动力装置的组成、类型及其特点;第二章介绍柴油机在船舶中的应用以及柴油机的工作系统、工作特性、船舶柴油机调试和常见故障分析与排除;第三章介绍船舶推进装置的安装,柴油机、汽轮机、燃气轮机安装的基本工艺及其试车和验收;第四章为船舶机械零件的检测和修理技术,主要介绍常用船舶检测技术和柴油机易损零件的修理工艺;第五章为船舶特种机械的安装工艺,介绍了可变距桨、侧推装置和减摇鳍装置的基本安装工艺;第六章为船舶系统,介绍了船舶舱底水等九大系统和管子的制造、安装基本知识和检验验收;第七章为造船生产设计的基础知识,介绍了现代造船模式、造船生产设计、编码以及托盘管理等基本概念和相关内容。

本书可作为高级船舶钳工的培训教材,也可供有关专业人员、工人参考。

图书在版编目(CIP)数据

高级船舶钳工工艺学/孟宪举主编. —哈尔滨:哈尔滨工程大学出版社,2002.10
ISBN 978 - 7 - 81073 - 366 - 3

I . 高… II . 孟… III . 船舶 - 钳工 - 工艺学
IV . U671

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 066445 号

出版发行 哈尔滨工程大学出版社
社 址 哈尔滨市南岗区东大直街 124 号
邮政编码 150001
发行电话 0451 - 82519328
传 真 0451 - 82519699
经 销 新华书店
印 刷 肇东粮食印刷厂
开 本 787mm × 1 092mm 1/16
印 张 14.75
字 数 340 千字
版 次 2002 年 11 月第 1 版
印 次 2009 年 8 月第 3 次印刷
定 价 25.00 元
<http://press.hrbeu.edu.cn>
E-mail: heupress@hrbeu.edu.cn

前 言

哈尔滨工程大学出版社自成立以来就参与了船舶类各种教材、船舶工人技术等级和造船工人技术理论教育教学计划与教学大纲的编写及出版工作,填补了我国没有船舶类职工培训教材的空白。根据《船舶工业造船工人技术等级标准》的要求,先后组织编写并出版了船舶行业初、中、高级工的技术理论培训教材 80 余种,结束了我国船舶行业没有统编教材的历史,基本上满足了国内船舶行业各企业职工培训的要求,对推动职工培训工作,改变船厂职工队伍技术水平较低的状况,起到了显著的作用,成为各船舶企业培训的首选教材。

随着生产的发展、产品结构的调整及新工艺、新技术、新设备、新材料的应用,在早期的统编教材中有些技术标准、工艺方法及名词术语部分已过时,部分教材内容会略显陈旧。因此,为了使这批教材能更好地发挥它在培训中的作用,我们对上述教材分期进行修改或重编,逐步出版一套与各船舶企业培训相适应的初、中、高级工技术理论教材。

本套统编教材邀请了中国船舶工业集团公司和中国船舶重工集团公司所属有关船厂富有经验的工程技术人员、科技工作者及从事职工教育的同志作为编者,并对编写提纲作了广泛认真的调查和论证,是在对当今造船企业中实际培训的需求的基础上编写的。为了使教材在内容上具有一定的先进性,充分体现了我国当前采用的先进的造船方法、造船技术和造船工艺,并具有较好的实用性,我们在紧密联系船厂实际的同时,充分考虑到各船厂在产品 and 工艺上的不统一性,力求满足不同地区、不同船厂的不同培训需求。

编好和出版一套真正实用的职工培训教材不容易,虽然我们尽量做到精心组织、认真编写和出版,但难免存在某些缺点和不足,希望从事职工教育的同志及读者,在教和学的过程中,能发现问题,并及时地和我们联系,以便再版时修订使之更加完善,更好地为船舶工业服务。

船舶工业教材编审室
哈尔滨工程大学出版社

编者说明

国家推行职业资格证书制度以来,船舶系统积极开展职业技能鉴定工作,劳动部和原船舶工业总公司相继颁发了《职业技能鉴定规范》(考核大纲),系统内各工厂根据该规范对工人技术等级的要求积极展开了培训工作。但相应配套的培训教材一直是培训工作中的难题,而原有的教材已不能适应当前形势发展的需要。为了推动培训工作的健康发展,急需编写相应的教材。据此,我们编写了部分工种的培训大纲和教材。本书是根据《鉴定规范》和武昌造船厂教育中心编写的教学大纲编写的。主要围绕《鉴定规范》对高级船舶钳工的专业知识要求,结合工厂的实际需要而编写的,对《鉴定规范》中未作要求的部分,一般未编入,以提高教材的针对性和适用性。

本书第一章、第四章、第七章由孟宪举同志编写;第二章、第三章由孟宪举同志、葛云生、刘光亚等同志编写;第五章由柯有应同志编写;第六章由葛云生同志编写。本书最后由孟宪举同志做了全面修订和插图绘制工作。

本书初稿形成后由大连造船厂宫国玺同志作了初审,提出了许多宝贵意见。哈尔滨工程大学出版社提供了修订和指导意义。在此我们向提供支持和帮助的有关单位和个人表示诚挚的感谢。

由于编者水平有限,时间仓促,书中错误和疏漏在所难免,诚恳希望批评指正。

武昌造船厂教育中心

2002年3月

目 录

第一章 船舶动力装置	1
第一节 船舶动力装置的含义及组成	1
第二节 船舶动力装置的型式及特点	2
第三节 柴油机推进装置	3
第四节 汽轮机推进装置	7
第五节 燃气轮机推进装置	11
第六节 核动力装置简介	17
第二章 柴油机在船舶中的应用	20
第一节 大功率低速柴油机	20
第二节 中、高速柴油机在船舶中的应用	23
第三节 船舶柴油机的工作系统	24
第四节 船舶柴油机的工作特性	37
第五节 船舶柴油机的调整	43
第六节 船舶柴油机运行中常见故障分析与排除	55
第三章 船舶推进装置的安装	68
第一节 概述	68
第二节 轴系中心线的测定	72
第三节 轴系镗孔和艉轴装置的安装	76
第四节 船舶主机的安装	78
第五节 曲轴臂距差的测量与调整	86
第六节 轴系的校中安装	90
第七节 低速重型柴油机的安装	98
第八节 汽轮机装置安装的工艺原则	107
第九节 燃气轮机装置的安装	108
第十节 船舶动力装置的试验与验收	114
第四章 船机零件检测和修理技术	123
第一节 船机零件的损伤检测	123
第二节 船机零件的基本修复工艺	129
第三节 柴油机主要零件的修理	136
第五章 船舶特种机械的安装工艺	154
第一节 可变螺距螺旋桨	154
第二节 侧推装置	163
第三节 减摇鳍装置	170
第六章 船舶系统	176

第一节	概述.....	176
第二节	管系的制造、安装基本知识	180
第三节	管系的检验验收.....	209
第四节	管系清洗工艺要点.....	210
第七章	造船生产设计的基础知识.....	213
第一节	现代造船模式.....	213
第二节	造船生产设计的基本概念.....	214
第三节	船舶建造编码的基本知识.....	218
第四节	托盘管理.....	225
参考资料		229

第一章 船舶动力装置

当人们发明了蒸汽机并成功地在船舶上应用后,船舶机械化开始得到了迅速的发展。人们把推进船舶航行的动力机械称为“轮机”。“轮机”作为船舶机械的一种简称,一直沿用到现在。然而,随着科学技术的进步以及船舶在功能上向着多样化、专业化和完善化的方向发展,一艘现代化船舶实际上已成了一个现代工业技术成就的集合体,并涉及到机械、电气、电子等一系列技术设备的综合运用,以至于人们很难为“轮机”一词下一个十分确切的定义。由于内涵的变化,两者有个演变过程,使用上也有个习惯问题,“轮机”一词多在生产系统,如航运、船舶建造中使用,而“动力装置”则在学术、技术界或书本上应用较多。“动力装置”的确切含义应该是能量产生、转化和分配使用的全部机械、设备和系统的有机组合体。当然,保证船舶推进乃是动力装置的主要使命。本章主要阐述现代船舶常用动力装置的含义、类型及其组成,以及作为代表船舶动力装置特性的重要组成部分——船舶推进装置的类型及特点。

第一节 船舶动力装置的含义及组成

船舶动力装置是指提供、传递和使用各种能量(机械能、电能、热能),并保证船舶正常航行、作业、停泊,以及船员、旅客正常工作和生活的全部机械、设备及系统的综合体。它是船舶的一个重要组成部分。

根据功用的不同,船舶动力装置由以下几个部分组成:

一、推进装置

保证船舶在一定条件下正常航行的一整套设备,其中包括:

1. 主机 为发出推进动力的原动机,以及为其服务的辅助设备和管系。有柴油机、汽轮机和燃气轮机等。
2. 推进器 是将主机发出的能量转换成推进力的工作机。如螺旋桨、喷水推进器等。
3. 传动设备 将原动机发出的推进动力传给推进器的设备。包括:轴系、减速器、离合器、联轴器、电力推进的专门设备以及为保证这些设备可靠工作的相关设施,如管系、密封件等。

二、辅助装置

用以产生除推进装置所需能量以外的船上其它所需的各种能量的设备。其中包括:

1. 船舶电站 为全船各种需要提供电能。由发电机组、配电盘及其它电气设备组成。
2. 辅助锅炉装置 产生蒸汽,以满足加热、取暖等所需的热能。由辅助锅炉及为它服务的燃油、给水、鼓风、送汽设备及管路、阀件等所组成。

3. 压缩空气系统 供应全船所需的压缩空气,以满足作业、启动及船舶用气等用途。主要有空气压缩机、贮气瓶、管系及其它设备。

三、机舱自动化设备

为实现动力装置的远距离操纵与集中控制的相关设备。用以改善工作条件,提高工作效率以及减少维修工作等。主要有自动控制与调节系统,自动操纵系统及集中监测系统等。

四、船舶甲板机械

保证船舶航行、停泊以及装卸货物所需的机械设备。包括舵机、起货机、锚机及系船设备、吊艇设备以及滚装船上的开门与跳板控制等施放设备。所有甲板机械对于船舶的营运性能和航行安全都有十分重要的意义。像动力装置的其它系统一样,甲板机械也在朝着自动化的方向发展。

五、全船系统

为保证船舶生命力以及船员和旅客正常生活的设备。包括压载、舱底、消防、供水、通风、冷藏、空调、施救等各种专门化管理网。

在船舶动力装置的五个组成部分中,各种不同的用途和型式的船舶它们配备是不相同的,而推进装置则是一个最重要的部分,因为推进动力是决定船舶活动能力的根本依据,推进动力所消耗的能量占动力装置总消耗能量的绝大部分,如在 10 000kW 以上功率的柴油机动力装置,其推进装置输入能占总输入能的 90% 以上。推进装置的性能决定了整个船舶动力装置的性能,其工作的好坏,又直接涉及到船舶的正常航行和安全,所以,在建造过程中占有特别重要的位置,必须予以高度关注。然而推进装置在船上所以能发挥重要的作用,又必须依赖于动力装置其它各个组成部分的配合,故对其它部分也不能忽视,这样才能保证整个船舶动力装置正常工作。

第二节 船舶动力装置的型式及特点

现代船舶的动力装置正向着低能耗、大功率、高效推进、无人值班机舱和计算机高度集中控制方向发展,因此出现了各种型式的动力装置。船舶动力装置的类型,一般是以主机的结构型式来命名的。按主机类型,现代船舶动力装置可分为柴油机动力装置、蒸汽轮机动力装置、燃气轮机动力装置、核动力装置和联合动力装置等。

如前所述,我们从动力装置的组成及各部分在船舶中的作用,可以看出,推进装置是动力装置的主体,提供推进动力是动力装置的根本任务,推进装置的技术性能直接代表了动力装置的特性。所以,以下我们在船舶动力装置的讨论中,以推进装置为主。

推进装置由主发动机、传动设备、轴系和推进器构成,其特点体现在三个方面:

1. 主发动机的类型;
2. 推进动力的传递方式;
3. 推进器的类型。

以各种不同类型的主发动机、不同型式的传动方式和推进器,可以组成许多型式的推进

装置,以适应各种类型船舶的需要。图 1-1 列出了各种组合形式。

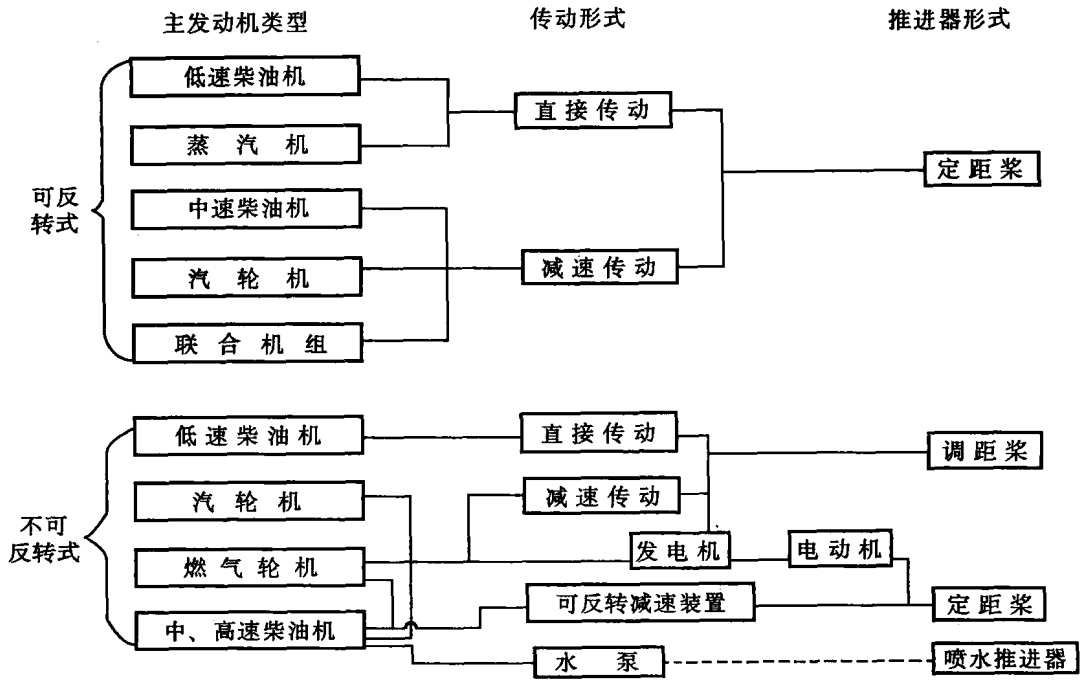


图 1-1 推进装置的各种组合形式

现代船舶推进装置的组合形式,可分为五大类:

1. 柴油机推进装置:其中有低速柴油机直接传动式;中、高速柴油机齿轮减速式;中、高速柴油机电传动式。
2. 汽轮机推进装置:其中有汽轮机齿轮减速式;汽轮机电传动式。
3. 燃气轮机推进装置:有燃气轮机齿轮减速式;燃气轮机电传动式。
4. 联合推进装置:有柴油机-燃气轮机联合齿轮减速式;汽轮机燃气轮机联合齿轮减速式;燃气轮机-汽轮机联合循环齿轮减速式。
5. 核动力推进装置:有汽轮机齿轮减速式;汽轮机电传动式。

第三节 柴油机推进装置

柴油机推进装置是以柴油机作主机来产生推进动力的。此类推进装置有许多优越的特性,在现代造船中不论商船、渔船、工程船或各种军用舰艇都得到极为广泛的应用,无论从造船总数量或从造船总功率来看,柴油机船都占有绝对优势。柴油机推进装置有以下几种主要型式。

一、直接传动推进装置

直接传动推进装置是一种常见的基​​本推进装置。主机与螺旋桨之间除了传动用的轴系

之外,没有其它传动设备。在任何情况下,螺旋桨与主机具有相同的转速和转向。如图1-2所示。

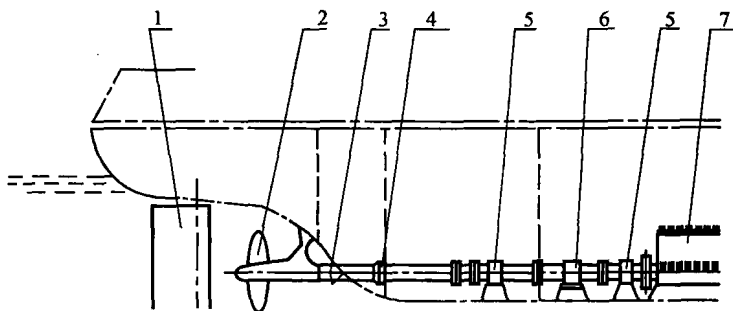


图 1-2 直接传动推进装置

1—舵;2—螺旋桨;3—尾管;4—尾管托架;5—中间轴承;6—推力轴承;7—主机

这种传动装置一般都采用低速大型柴油机。它的优点是结构简单,工作可靠,使用寿命长,燃料费用低,传动损失小,推进效率高等。缺点是重量、尺寸大,利用发动机倒车机动性差,非设计工况下运转时经济性差,低速航行受限制。

根据上述特点,这种推进装置特别适用于工况变化较少的、航程较大的大型货船、客船、军辅船等。所以,在远洋运输船舶、沿海运输船舶中得到广泛的应用。

二、齿轮传动推进装置

由于大直径低转速螺旋桨能有效地提高推进效率,所以为了提高推进效率和避免产生空泡现象,对于不同的船型,螺旋桨应用的转速范围大致如下:

大型油船、大型货船	60~120 转/分
快速定期货船	120~140 转/分
客船	140~200 转/分
护卫舰、驱逐舰	200~400 转/分
炮舰	400~800 转/分
快艇、水翼艇	800~1600 转/分

而对于中速柴油机,其转速在 400~1000 转/分范围,对于高速柴油机,其转速甚至高达 2500 转/分。由此可见,中、高速柴油机作为船舶主机时,因机桨转速不匹配,必须配置减速装置,把传动轴的转速降低到螺旋桨的最佳转速,以提高推进效率。

齿轮传动推进装置,就是在主机与轴系之间加入一套传动设备——离合器和减速齿轮箱,如图 1-3 所示。

这种推进装置的特点是:

1. 利用离合器传动改善了装置的操纵性。当采用弹性或液力、气力联轴节时,具有缓冲性能,不仅保护了主机和轴系,还可部分吸收扭振,特别是在采用液力、气力联轴节情况下,当螺旋桨咬死后,主机仍可保持低速运转,因而大大改善了装置的可靠性。近年来多用于拖轮和航行于冰区的船舶上。

2. 利用减速器传动可采用高速发动机,使装置重量、尺寸缩小。另外,发动机可适应各

种转速的螺旋桨,这样便促进了发动机产品的标准化和系列化,并能组织多机单桨装置满足功率的要求。

3. 传动效率较低,装置也较复杂。

三、电力传动推进装置

电力推进装置的特点是主机与螺旋桨之间没有直接机械联系,不设中间传动轴,轴系很短,主机布置也较为方便,主机始终做恒速运转,且转向不变,主机带动主发电机,主发电机向全船供电,航行时主发电机向推进电动机供电,用以驱动螺旋桨旋转。只要改变推进电动机的电流方向,就可实现螺旋桨的正反转,操作性能好,动作迅速,便于实现遥控。见图 1-4。

由于电力推进装置有操纵性能好、装置布置方便等优点,在某些工程船舶和特种用途的船舶上得到采用,如拖船、渡船、挖泥船、渔船和破冰船等。

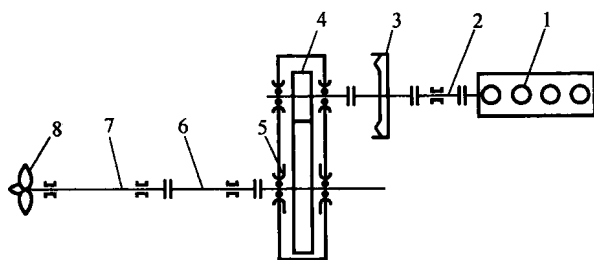


图 1-3 齿轮减速推进装置简图

1—主机;2—短轴;3—XL 型橡胶弹性联轴器;4—减速齿轮箱;
5—推力轴承;6—中间轴;7—螺旋桨轴;8—螺旋桨

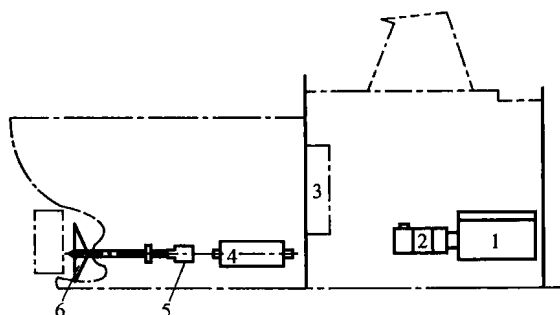


图 1-4 电力传动装置示意图

1—主柴油机;2—主发电机;3—配电板;
4—螺旋桨推进电动机;5—推力轴承;6—螺旋桨

四、Z 型传动装置

这是一种可以使船舶原地回转、紧急停止、急速转弯、快速进退、横向移动以及微速航行等具有多种功能的推进装置。由于这种装置的轴系布置像英文字母 Z 字,而取名为“Z 型推进装置”,也有的叫做“鸭型推进装置”。见图 1-5。

Z 型传动装置中,主柴油机的功率经由联轴器、离合器、带万向节的传动轴,接到 Z 型推进装置的输入轴——上水平轴,再通过上部(第一级)螺旋锥齿轮传到立轴、齿轮联轴器,然后传到下部(第二级)螺旋锥齿轮,使螺旋桨轴(下水平轴)带动螺旋桨回转,从而推动船舶航行。

Z 型推进装置和常规推进装置相比,有下列特点:

1. 螺旋桨可以做 360° 回转,它所产生的推力,可以使船舶原地回转,可以在驾驶室内自由灵活地操纵船舶作前进、倒退、横移和微速航行等,故最适用于港内作业和狭窄航道内航行。

2. Z 型推进装置可在车间内进行加工、安装、调试,成为独立部件后直接装船使用,这样可提高装机质量与缩短工期,在维修时,它可方便地直接从舵机舱内将整机吊出,进行检修。

3. 由于螺旋桨可作 360° 回转,而不需另配舵装置。

4. Z 型推进装置中的上、下两对螺旋锥齿轮副为二级减速,故适用于中高速及高速柴油机,不需另设减速齿轮箱。又因 Z 型推进装置能 360° 全回转,故柴油机不需反转,这对柴油机的简化结构与保养都是有利的。

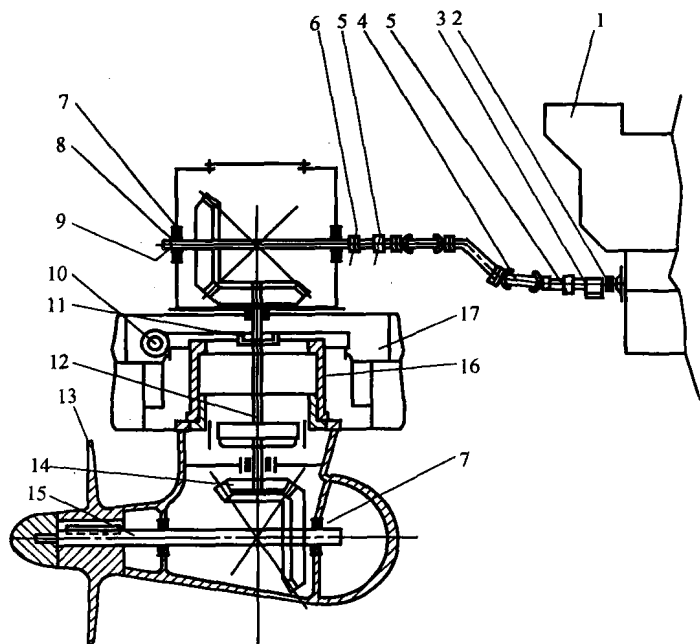


图 1-5 Z 型传动装置结构原理图

1—主柴油机;2—联轴器;3—离合器;4—带有万向节的传动轴;5—滑动轴承;6—弹性联轴器;7—滚动轴承;8—上水平轴;9—上部螺旋锥齿轮;10—蜗轮;11—齿式联轴器;12—垂直轴;13—螺旋桨;14—下部螺旋锥齿轮;15—下水平轴;16—放置套筒;17—支架

5. Z 型推进装置能在 15 秒内迅速回转 180° , 变换推力方向, 使船舶的操纵性大大提高。

6. 易于实行集中控制, 在驾驶室内可以由一人控制主机和 Z 型推进装置。

7. Z 型推进装置的安装位置比较灵活, 主机和传动轴的位置可按船舶的具体需要来布置, 对船舶的总体设计极为有利。

五、舷外挂机与挂桨装置

对于内河、湖泊和沿海小型民间运输船舶或工作艇、游艇等, 为了便于装拆、操纵方便及一机多用, 且不占用或少占用机舱, 常装有挂机或挂桨装置, 图 1-6 即为一种舷外挂机装置。它将发动机连同传动轴和螺旋桨直接挂在船的尾部舷外。

六、喷水推进器传动

这是一种特殊的传动型式。其推进器不是一般的螺旋桨, 而是喷水推进泵。喷水推进泵连同进水管和喷射管组成一种水力反作用式推进器, 泵叶轮由主柴油机经轴系传动。

喷水推进可使发动机的转速保持稳定, 通过水泵出口面积的改变对船舶航行速度进行调节, 并可用改变喷水方向的办法使船舶回转或倒航。

喷水推进装置适用于小型内河或沿海船舶, 也可作大型顶推船或货船的艏部助舵装置。目前也有在艏部作为侧推装置用的。

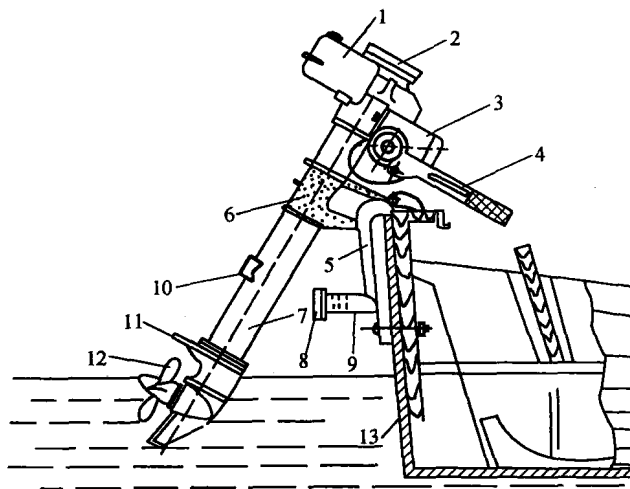


图 1-6 舷外挂机装置

1—油箱;2—飞轮起动盘;3—发动机;4—舵柄;5—托架支承;6—托架衬套;7—尾管;8—承推支承;9—承推支架;10—倒车挂钩;11—挡水板;12—螺旋桨;13—船体

第四节 汽轮机推进装置

一、汽轮机的特点、类型

1883 年瑞典工程师拉伐尔发明了第一个工业用的冲动式汽轮机,1884 年英国工程师派尔松制造出来了反动式汽轮机,1896 年美国工程师冠蒂斯又发明了速度分级式汽轮机。到今天,汽轮机已是现代船舶的主要动力之一,虽然汽轮机船占船舶总数的比例不大(约 10% 左右),但却占功率总数的四分之一以上。由于现代船舶向着巨型化、高速化、专用化和高度自动化的方向发展,而柴油机单机功率的提高还满足不了这个发展的需要,因此,在单机功率大于 20000kW 以上的大型油船、高速客轮、集装箱船以及大、中型水面舰艇等船舶多采用汽轮机推进装置。汽轮机推进装置的主要特点是:

1. 具有较大的单机功率;
2. 操纵、维修方便,具有较高的工作可靠性和较长的寿命(使用期限可达 10 万小时以上);
3. 能燃用廉价的劣质燃料;
4. 滑油消耗量很小;
5. 因转速较高,而需要配置减速齿轮装置。

汽轮机按其工作特性,可分为冲动式和反动式两种。如果蒸汽的膨胀仅在喷管中发生,而汽轮机转轴的旋转全靠高速汽流对叶片的冲击,这种汽轮机称为冲动式汽轮机;如果蒸汽的膨胀不仅发生在固定的导向叶片中(相当于喷管作用),而且发生在工作叶片内,利用蒸汽

膨胀时对叶片的反作用力,使叶片加速旋转,这种汽轮机就称为反动式汽轮机。

为了充分利用蒸汽热能,汽轮机往往做成多级式。图 1-7 为多级式汽轮机—齿轮传动装置简图。

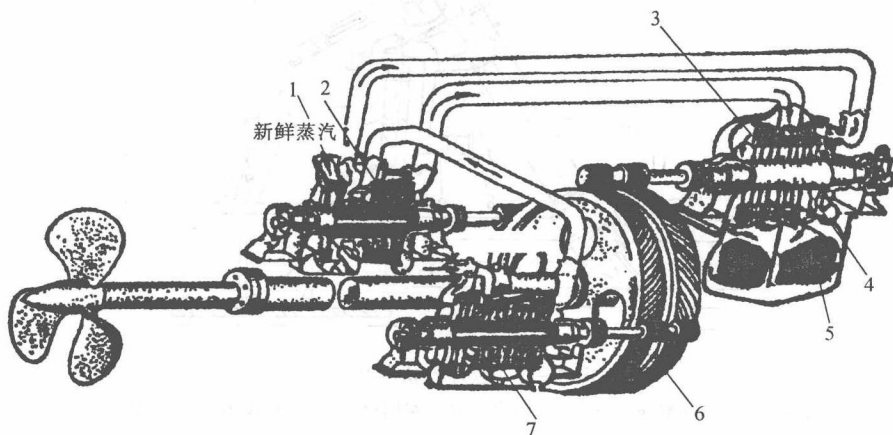


图 1-7 多级汽轮机—齿轮传动装置简图

1—高压汽轮机;2—中压汽轮机;3—低压汽轮机;4—低压倒车汽轮机;
5—主冷凝器;6—齿轮减速器;7—高压倒车汽轮机

二、船用汽轮机推进装置的组成

船用汽轮机推进装置主要有三个部分组成:

主锅炉:包括主锅炉以及为它服务的辅机和系统;

汽轮机:包括主汽轮机组、冷凝器以及为它们服务的辅机和系统;

传动设备:包括齿轮减速装置和轴系等。

船用汽轮机推进装置的工作过程如图 1-8 所示。由锅炉 1 产生高温高压的蒸汽,通过主汽轮机 2、3 膨胀做功,做功后的乏汽排入冷凝器 5 内冷凝成水,冷凝水由凝水泵抽出,通往主抽气器吸收主抽气器蒸汽的热量后,再送往除氧器中除氧和加热,然后由给水泵将脱氧的凝水升压送回主锅炉,形成连续的汽水循环。

主汽轮机发出的功率,通过齿轮减速装置和轴系传给推进器,提供船舶运动的动力。

(一)主汽轮机(倒、顺车压力缸)

船用主汽轮机都是多级的。现代船用主汽轮机的级数一般在 20~30 左右,分置在两个或三个汽缸里。为了保证船舶能够倒航(按工作原理汽轮机不能倒转),汽轮机上必须安装由若干级组成的倒车级汽轮机。船用主汽轮机的倒车级一般都安装在中压缸和低压缸内(三缸式机组),或者只装在低压缸内(双缸式机组)。它的叶片安装方向与正车级正好相反。当正车旋转时,没有蒸汽通往倒车级,故倒车级只是空转。当船舶要倒航时,蒸汽被引入倒车级,主汽轮机就反转。有些军舰还采用了附加的慢速级,分为在巡逻速度下用的巡逻级和在经济速度下用的经济级。

为了使蒸汽能从一个汽缸流入另一个汽缸,并使低压缸流出的蒸汽进入冷凝器,在装置

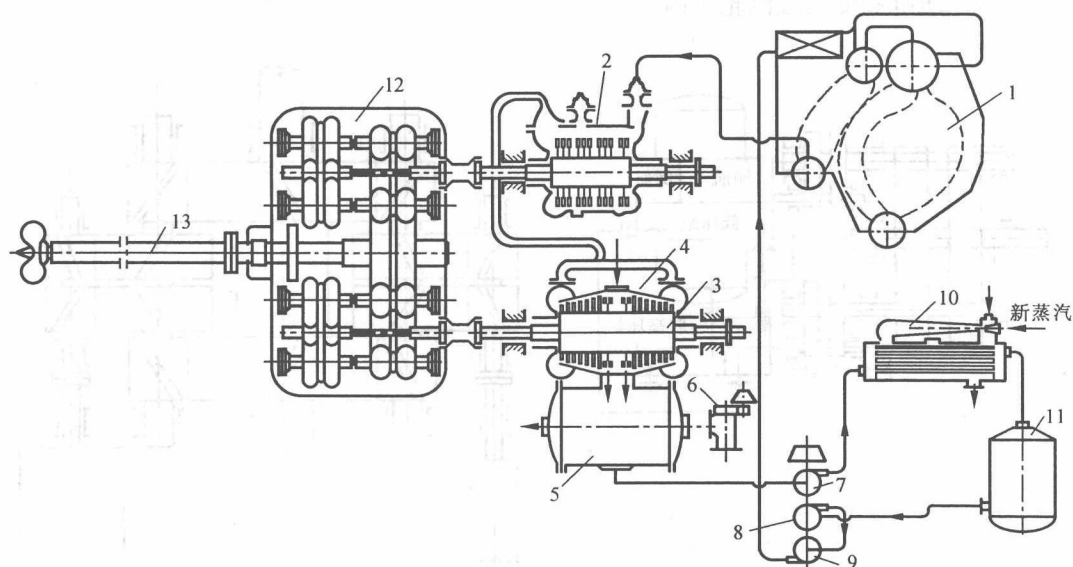


图 1-8 船用汽轮机推进装置的工作过程示意图

1—主锅炉;2—高压汽轮机;3—低压汽轮机;4—回水叶轮;5—主冷凝器;6—循环海水泵;7—凝水泵;
8—增压泵;9—给水泵;10—主抽气器;11—除氧器;12—齿轮减速器;13—轴系

中安装有一定长度大直径的容汽管。为了便于操纵,还设有各种仪表和阀等,这些都是汽轮机组的重要组成部分。

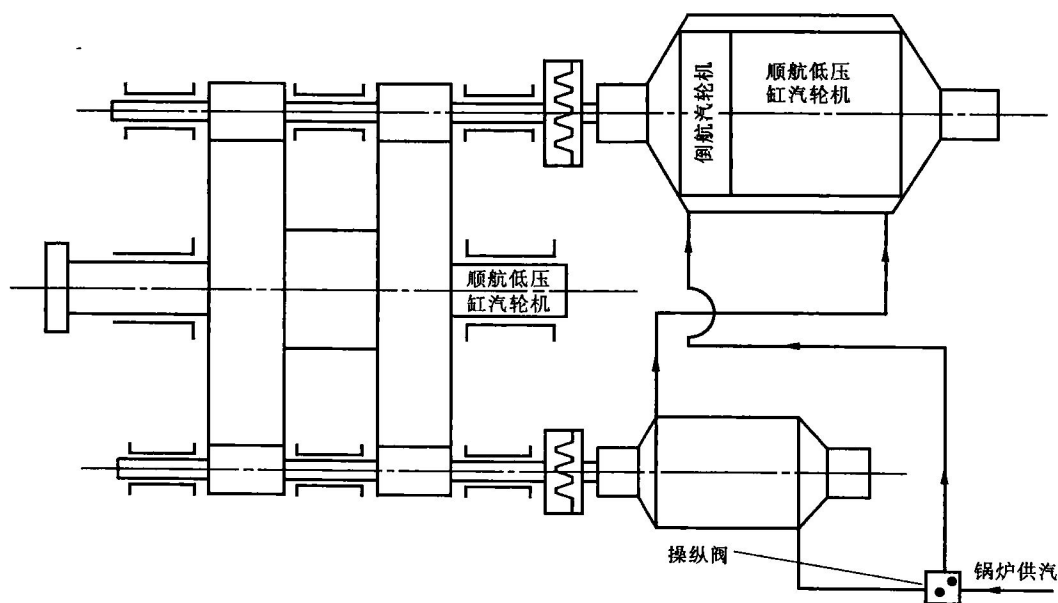


图 1-9 单级减速式减速机构

如图 1-7 所示的汽轮机组是由三个顺航汽轮机(高压缸汽轮机、中压缸汽轮机和低压缸汽轮机)和两个倒航汽轮机(倒航高压缸汽轮机和倒航低压缸汽轮机)组成。后者分别安

置在顺航中压缸和低压缸汽轮机内。

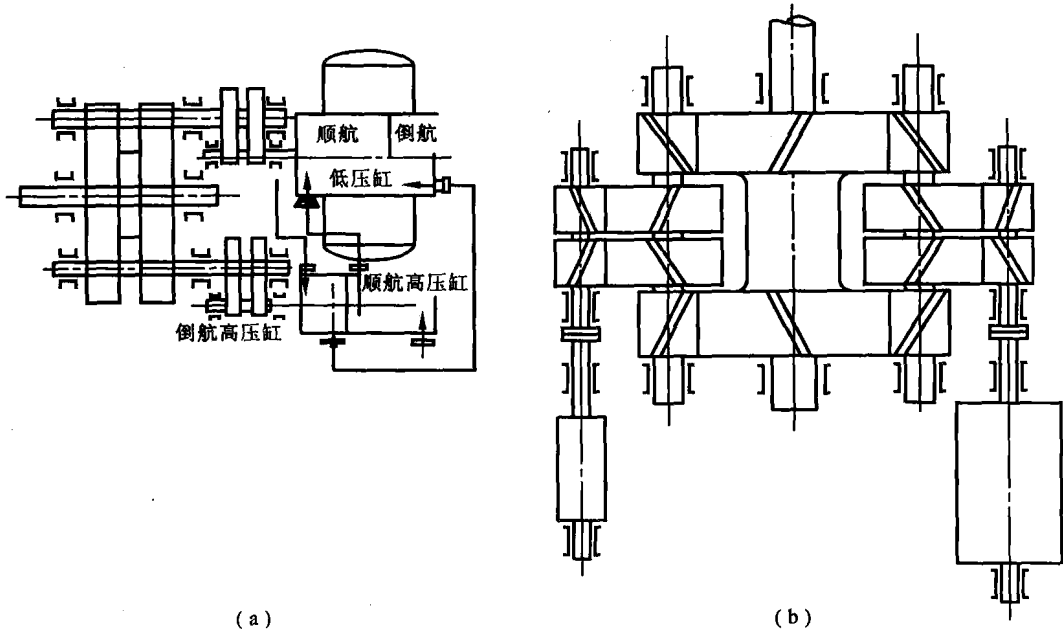


图 1-10 二级减速式减速机构

(二)传动设备

联接汽轮机和推进器的主要是齿轮减速机构和轴系。

减速机构的主要功用是把汽轮机的高转速减至螺旋桨需要的低转速,并将主汽轮机高、低压缸发出的功率合并起来,通过轴系传递给螺旋桨。

齿轮减速机构有单级减速式(图 1-9)和二级减速式(图 1-10a、b)。前者应用于减速比小于 20 的情况下,多用于军舰上;后者由于减速比数值大,多在民用船舶上采用。

减速齿轮都用斜齿轮,因为斜齿轮的特点是:工作平稳,同时有几对轮齿参与啮合,因此负荷分布均匀,从而延长了工作寿命。但为了平衡斜齿所产生的轴向推力,也有采用人字齿轮的。

(三)冷凝设备

冷凝设备通常是汽轮机的附属设备,其作用是把汽轮机的排汽冷凝成水,同时依靠抽气器不断地抽除冷凝器内聚积的空气,在汽轮机排汽口建立并维持一定的真空度,所得到的纯净冷凝水通过给水系统送回锅炉,从而保证汽轮机发出所需的功率并保证整个推进装置正常工作。图 1-11 为汽轮机组系统原理。

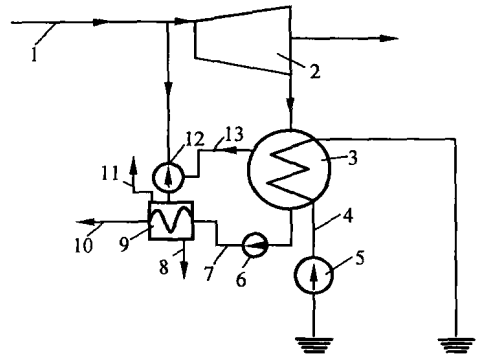


图 1-11 汽轮机组系统原理

1—来自锅炉的蒸汽;2—汽轮机;3—冷凝器;4—冷却水;
5—冷却水泵;6—冷凝水泵;7—冷凝水;8—抽气器疏水;
9—抽气器;10—通向锅炉给水系统;11—抽气器排气;
12—减压减温装置;13—来自冷凝器的汽水混合物