

渔业船舶检验
系列教材

刘国平 编

渔船轮机及电气设备



海洋出版社



87.567

09

22

渔业船舶检验系列教材

渔船轮机及电气设备

刘国平 编

1-17385

海洋出版社

2004年·北京

内 容 简 介

本书是一本依据中华人民共和国渔业船舶检验局《渔业船舶法定检验规则》的要求编写的供渔船检验人员学习和使用的实用技术教材。全书共分三篇,内容有渔船动力装置、渔船辅助机械、渔船电气设备。

本书内容通俗易懂,取材密切结合当前渔船检验的实际情况,实用性较强,不仅可供渔业船舶检验人员的学习使用,也可供其他行业的船舶检验人员、轮机人员、船舶修造企业的技术人员及船舶与海洋工程专业的师生阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

渔船轮机及电气设备 / 刘国平编. —北京:海洋出版社, 2004. 8

(渔业船舶检验系列培训教材)

ISBN 7-5027-6153-5

I. 渔… II. 刘… III. ①渔船—轮机—船舶检验—技术培训—教材 ②渔船—船舶检验—技术培训—教材 IV. U692.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 064193 号

责任编辑:陈莎莎 张 荣

责任印制:严国晋

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)

北京市顺义兴华印刷厂印刷 新华书店发行所经销

2004 年 1 月第 1 版 2004 年 1 月北京第 1 次印刷

开本:787mm×1092mm 1/16 印张:63.5

字数:1626 千字 印数:1~2500 册

总定价:150.00 元

海洋版图书印、装错误可随时退换

前 言

为适应渔业船舶检验工作的需要,提高渔业船舶检验人员的素质,受浙江省渔业船舶检验局的委托,我们组织编写了这套教材。全套教材分《渔船检验法规与执法基础》、《渔船船体及船舶设备》、《渔船轮机及电气设备》、《渔船检验项目》、《渔船检验程序》五册书。

本套教材是依据中华人民共和国渔业船舶检验局颁布的《渔业船舶法定检验规则》和《渔业船舶检验与发证程序和证书填写规定》编写而成。并由浙江省渔业船舶检验局组织专家组审定通过。教材的主要特点是:具有创新性和实用性,体现了新的渔业船舶法定检验规则精神,采用了新的编写体系;内容涵盖了渔业船舶检验人员工作过程中的理论及实践知识,可以直接作为渔业船舶检验人员工作的指导性资料。

这套教材由浙江海洋学院刘国平副教授主编,浙江省渔业船舶检验局高级验船师李芳主审。其中《渔船检验法规与执法基础》由郑雄胜编写;《渔船船体及船舶设备》由谢永和、赵丽萍编写;《渔船轮机及电气设备》由刘国平编写;《渔船检验项目》由应业炬编写;《渔船检验程序》由张晓君编写。

在编写此套教材的过程中,始终得到高级验船师李芳的帮助和指导,提出修改意见并提供了相关的宝贵资料;得到中华人民共和国渔业船舶检验局、浙江省渔业船舶检验局、舟山市渔船检验处及浙江海洋学院的有关领导、专家的大力支持和热情帮助,在此一并表示诚挚的谢意。

由于此套教材内容涉及面广,编者的学识水平和实践经验均有其局限性,因此难免有不妥和错误之处,敬请广大读者批评指正。

编 者

2004年3月

目 次

第 1 篇 渔船动力装置.....	(1)
第 1 章 渔船动力装置概述	(1)
1.1 动力装置的组成和基本要求	(1)
1.2 动力装置的布置	(3)
1.3 渔船动力装置的发展	(5)
第 2 章 船用柴油机	(6)
2.1 船用柴油机概述	(6)
2.2 船用柴油机的安装要求	(11)
第 3 章 轴系与螺旋桨	(12)
3.1 轴系的结构与布置	(12)
3.2 轴系的安装	(19)
3.3 螺旋桨	(29)
第 2 篇 渔船辅助机械.....	(37)
第 4 章 船用泵	(37)
4.1 船用泵的用途和分类	(37)
4.2 泵的性能参数	(37)
4.3 往复泵	(38)
4.4 离心泵	(40)
4.5 旋涡泵	(43)
4.6 喷射泵	(45)
第 5 章 空气压缩机	(46)
5.1 空气压缩机的用途、分类	(46)
5.2 活塞式空气压缩机的工作原理与结构	(47)
5.3 活塞式空气压缩机的润滑与冷却	(50)
5.4 空气压缩机的辅助设备	(51)

5.5 空压机主要机件的检修和安装要求	(53)
第6章 船用油水分离器	(54)
6.1 油水分离的基本方法与原理	(54)
6.2 船用油水分离器的工作原理	(55)
6.3 油水分离器的安装要求	(58)
第7章 辅助锅炉及压力容器	(59)
7.1 概述	(59)
7.2 辅助锅炉和给水系统的安装要求	(61)
第8章 冷藏及速冻装置	(62)
8.1 概述	(62)
8.2 制冷压缩机及附属设备	(65)
8.3 冷藏鱼舱的布置要求	(69)
第9章 管系	(70)
9.1 概述	(70)
9.2 船舶管系	(78)
9.3 动力管系	(82)
第3篇 渔船电气设备	(87)
第10章 船舶电力系统概述	(87)
10.1 船舶电力系统的组成	(87)
10.2 船舶电力系统的特点及对其基本要求	(88)
10.3 船舶电力系统的基本参数	(88)
第11章 船舶供配电设备	(90)
11.1 主电源和应急电源	(90)
11.2 船舶配电装置	(100)
11.3 船舶电网	(102)
第12章 船舶照明系统	(105)
12.1 照明系统的分类和特点	(105)
12.2 船舶常用灯具和电光源	(107)
12.3 照明控制线路	(112)
12.4 照明系统的布置	(114)
第13章 船舶电力拖动及自动控制	(115)
13.1 常用控制电器	(115)
13.2 基本控制线路	(119)
13.3 船用泵控制线路	(123)

13.4	电动起锚机控制线路	(124)
13.5	船舶电力拖动装置的配备要求	(128)
第 14 章	船舶安全用电	(131)
14.1	船用电气系统的接地保护	(131)
14.2	触电、失火及其他电气灾害的预防措施	(133)
第 15 章	渔船无线电通信设备	(138)
15.1	概述	(138)
15.2	全球海上遇险与安全系统(GMDSS)	(138)
15.3	GMDSS 船舶无线电设备的配备	(141)
15.4	渔船无线电通信设备的配备要求	(143)
参考文献		(151)

第 1 篇 渔船动力装置

第 1 章 渔船动力装置概述

1.1 动力装置的组成和基本要求

1.1.1 动力装置的组成

1.1.1.1 船舶动力装置的含义

“船舶动力装置”的原始概念是代替人力或风力而产生船舶推进动力的一套机械设备与系统,通俗称为“轮机”。而现代的“船舶动力装置”是船舶为获取推进机械能、电能和热能而配置的机械设备的有机组合体,其目的是用以保证船舶正常航行、停泊、作业及船员正常生活的需要。

1.1.1.2 船舶动力装置的分类

根据提供能源方式,船舶动力装置可分为:

(1) 蒸汽动力装置:蒸汽动力装置是以蒸汽机或汽轮机作为主发动机的动力装置。燃料在主锅炉中燃烧,产生蒸汽,由蒸汽带动蒸汽机或汽轮机工作。这种动力装置重量大,占舱容多,渔船上已不采用。

(2) 内燃动力装置:内燃动力装置是采用内燃机作为主发动机的动力装置,其特点是体积小、重量较轻。目前机动渔船几乎都采用以柴油机为主机的内燃动力装置。

(3) 核动力装置:核动力装置是用核燃料在核反应堆中发生核反应时产生蒸汽,用蒸汽带动汽轮机工作。其特点是功率大,续航力强,不需空气助燃,现多用于军事舰艇。

(4) 船舶联合动力装置:

- 1) 燃气-蒸汽联合动力装置(COGAS);
- 2) 蒸汽-燃气联合动力装置(COSAG);
- 3) 柴油机-蒸汽联合动力装置(CODAS);
- 4) 加速型船舶联合动力装置。

集中各类动力装置的优点,建立一个综合的动力装置,这就是船舶联合动力装置。这种新型动力装置使各种工况(低速、中速、全速)的经济性都得到改善,或者还有可能降低装置的总

质量和总体积。这种新型的联合动力装置已被应用在运输船舶和舰艇上。可以预见,在今后的船舶动力中它们将会获得一定的发展。

1.1.1.3 渔船动力装置的组成

渔船动力装置由如下装置组成:

(1) 推进装置:推进装置是提供渔船航行动力的整套设备。它是渔船动力装置中最主要的部分。推进装置包括:

1) 主发动机:主发动机简称为“主机”,是指产生推进动力的原动机。机动渔船几乎全部采用柴油机作为主机。

2) 轴系:轴系的作用是将主机的功率传递给推进器。它是由传动轴(推力轴、中间轴、尾轴、螺旋桨轴)、离合变速装置、轴承联轴器、密封件等组成。

3) 推进器:推进器是将主机的功率转换为渔船推动力的装置。渔船推进器基本上都采用螺旋桨。

(2) 辅助机械:动力装置中,除直接用作船舶推进的机械设备外,其他承担特定任务的设备均称为辅助机械,简称“辅机”。渔船重要辅机主要有:

1) 副柴油机:副柴油机主要用来驱动发电机,组成柴油发电机组,产生全船所需要的电能。在小型渔船上也有用副柴油机直接驱动其他机械,如锚机、制冷压缩机、泵等。

2) 辅助锅炉:辅助锅炉用来产生蒸汽或热水,供全船加热、取暖、水产品加工等所需要的热能。

3) 空压机:空压机用来产生压缩空气,为空气瓶充气,供主、辅柴油机起动、鸣笛和吹洗等用途。

4) 制冷设备:渔船制冷设备用来产生冷气,以降低鱼舱温度和冻结鱼货。

5) 防污染设备:渔船防污染设备主要指油水分离装置。用以分离舱底水中的油分,使之达到排放标准。

6) 甲板机械:甲板机械系指保证渔船航向、停泊、起放网具以及装卸鱼货、物资所需要的设备。包括锚泊设备、系泊设备、操舵设备、渔捞起重设备等。

(3) 管路系统:船舶的管路系统简称“管系”,用来为各专门用途输送液体或气体。管系由管路、泵、容器、仪表及其他附件组成。按其用途可分为动力管系和船舶管系。

1.1.2 渔船动力装置的基本要求

渔船在海上作业,经常会碰到恶劣的气象和海况,出了故障又不能迅速得到援助,因此渔船动力装置的安全可靠性是极为重要的。概括起来,对渔船动力装置安全性能方面有下列基本要求。

1.1.2.1 动力装置的生命力

动力装置的生命力包括两个方面:

(1) 能适应渔船的各种作业条件,即在各种恶劣环境条件下,机械设备均能正常工作。例如,《钢质海洋渔船建造规范》(1998年版)(以下简称《规范》)中规定,“主辅机和轴系传动以及与船舶安全有关的机械设备,其结构与布置,须在渔船横倾 15° 及纵倾 5° ,横摇至 $\pm 22.5^{\circ}$ 及同时纵摇为 $\pm 7.5^{\circ}$ 时能保证正常工作”。

(2) 在发生单一故障的情况下,仍能保证渔船的航行。例如,《规范》中规定,“当主柴油机必须设有燃油供应泵时,则应设有一台备用泵”。“每艘渔船应有两套操舵装置,一套为主操舵

装置,另一套为辅助操舵装置。”这些规定都是考虑万一出现故障时,能迅速更换,继续维持渔船的航行能力。

对于无限航区的渔船,还应具备从“瘫船”状态不需船外供应动力就能起动的能力。

1.1.2.2 动力装置的可靠性

动力装置的可靠性系指在预定的运行条件下能长期无故障工作的能力。动力装置的可靠性主要取决于各组成部分设备的制造、安装质量,也常常与使用管理水平有关。

渔船规范中对重要设备的设计、制造、材料性能均有相应规定,目的是为了动力装置的可靠性。

1.1.2.3 动力装置的操纵性

动力装置的操纵性系指装置中各种设备能迅速改变工况的能力。这点对推进装置尤为重要。《规范》中对主柴油机起动、低转速运转、加速、超负荷运转、倒车、转向等性能均有具体要求。

1.1.2.4 尽可能减小振动和噪声

动力装置的振动影响机械设备的可靠性和使用寿命,严重的振动甚至会引起机损事故,或使船体结构损坏,危及船舶的安全;振动和噪声还会影响船上人员的健康。

《规范》对控制振动、防止共振等方面也有相应规定。渔船控制噪声达到标准比较困难,《规范》提出应采取措施降低机舱内噪声,有条件时,可设隔音的值班室。

1.2 动力装置的布置

动力装置主要机械设备安装的专门船舱称为机舱。动力装置的布置主要是指机舱的布置。

1.2.1 机舱的位置

机舱位置是指机舱在船舶纵向的位置。设在船中部的称为中机型;设在船尾部的称为尾机型;设在船中后部的称为中后机型;设在船中前部的称为中前机型。

中机型的优点是,动力装置的重心靠近船舶的浮心,较易保持船的浮态,船中线型变化小,底部平坦,机舱内设备较易合理布置,抗沉性好;缺点是轴系长,效率低,轴穿过鱼舱。尾机型的优点是轴系短,传动效率高,结构简单,轴系不穿过鱼舱,不需设轴壁或轴弄,鱼舱集中,便于装卸;缺点是轻载或空载时产生较大纵倾,需调整压载,尾部较瘦,机舱布置受影响。中后机型特点介于前二者之间。渔船中也有采用中前机型的,它的优点是后甲板渔捞作业面积大,鱼舱集中在船中后部,便于海上生产和作业;缺点同中机型。

1.2.2 机舱的尺度

机舱的大小是根据机舱内各种机械设备的数量、主要机械设备的尺寸、保证各种设备正常运行和维修管理所需的空间大小来决定的。

(1) 机舱的长度:机舱长度是指机舱纵向的尺度。它是根据船舶主机机组(包括传动设备)的长度、通道距离及一定的余量综合而定的。对采用直接传动型式的推进装置,其机舱长度主要由主机纵向尺度来决定;若采用间接传动型式的推进装置,则还须考虑传动设备的长度,同时应保证主机操纵台前有一定的通道。有前端输出的主机还应增加前端输出机械的长度。对于多机装置的船舶,当辅助机械因机舱宽度不允许在两舷布置时,机舱长度必须考虑安

置辅助机械所需的长度以及轴系拆装的需要等。

(2) 机舱宽度:机舱宽度是指主甲板下机舱沿船舶横向的尺度。它是根据船舶总体布置,以及动力装置的具体情况而确定的。机舱宽度必须满足主机、辅助机械本身的宽度要求,以及保证便于操作维修它们而应设置的通道的宽度。辅助机械设备一般置于主机两侧。

(3) 机舱高度:机舱高度是指机舱沿船舶中垂线方向的尺度。一般从船底板算到主甲板,有机舱棚时还须计入机舱棚的高度。机舱所需的高度取决于机器本身的高度及它们正常工作、维修等必要的高度。首先,机舱高度应保证主机及辅机在修理时向上吊出活塞等工作的顺利进行,另外,还要便于动力装置进行大修时,将需在船外修理或需要更新的机械设备吊进及吊出机舱。

对于中、小型渔船常利用机舱棚顶上的通道作为吊放主机的通道,则其通道大小必须略大于主机外形极限尺寸,同时,小型渔船通常都未在机舱设置通风机械设备,因此,机舱天棚通道大小应保证机舱有良好的光线及通风作用。

1.2.3 机舱布置原则与要求

(1) 主机及传动装置的布置:

1) 单主机及传动装置的布置:单主机及齿轮箱等传动装置应使其轴系中心线布置在机舱的纵中剖面上,且与船体基线的纵倾夹角保持在 $0^{\circ}\sim 5^{\circ}$ 之内,这样布置有利于机舱左右重量分布均衡,防止船舶发生横倾;螺旋桨居中,有利于保持船舶正航方向,控制轴线纵倾角度,以充分提高螺旋桨的推进效率。

2) 双主机及传动装置的布置:双主机及传动装置,主机一般对称地并列于机舱纵中剖面的两侧,道理同前。轴线允许 $0^{\circ}\sim 5^{\circ}$ 的纵倾角及 $0^{\circ}\sim 3^{\circ}$ 的纵偏角。

(2) 辅助机械设备的布置:机舱内辅助机械设备种类、数量很多。具体布置要求有:

1) 各种卧式旋转机械均应将其驱动轴沿船舶纵向布置,其转轴中心线尽可能水平,以防止由于船舶横摇时由于回转效应的影响,使机械设备产生额外轴承负荷,而使机械运转产生困难。因船舶实际纵摇(倾)总小于横摇(倾),这样布置使转轴的倾斜角变化相对较小,有利于正常运转。

2) 布置在机舱左右两侧的机械设备重量对中线面的力矩应尽可能保持平衡,以免产生横倾。重量大的设备,宜布置在底层,使其重心尽可能低,对船舶稳性有好处。

3) 机械设备尽可能按不同系统进行合理分区布置,将功能相同的系统和设备(如空压机与空气瓶,发电机组与配电盘等)集中在一个区域,便于操作管理和维修。

4) 消防泵等有向上连接管子的设备,尽可能布置在两舷,使管路沿舷侧向上铺设。

1.2.4 安全和管理要求

(1) 机舱应至少有两个通向开敞甲板的正式出入口和脱险通道,并应尽可能互相远离。其中之一可为带扶手的扶梯。小型渔船可以用机舱天窗作为逃生孔。

(2) 机舱内主辅机及各种设备的布置应留有足够的通道,以便操纵、维护和检修。因渔船大小不同,《规范》对通道的具体大小没有明确规定。《小型钢质渔船建造检验指南》(农业部渔船检验局)提供的数据可供参考。

从维修考虑,若为尾机舱布置,宜在不拆移主推力轴承或齿轮箱的条件下,能拆除螺旋桨轴或可调螺距螺旋桨的调距机械。各种热交换器的布置应至少在一端留有拉出管子的空间。

(3) 防火和人身安全防护:

1) 配电板的上方及后面,不应设置油柜及其他液体容器,也应避免设置蒸汽管、油管和水管。

2) 油管及油柜应避免设在锅炉、烟道、排气管、增压器等的上面,且油柜或油管接头与排气管等的间距应不小于 450 mm(或采取防滴溅措施)。

3) 所有温度较高的管路应包扎绝热材料,高温设备和飞轮、链条皮带传动等运动部件应设栏杆或防护罩。

4) 机舱内应有良好的通风及充足的照明。以保证机器的正常运转及改善机舱内部的工作环境。

5) 机舱控制主机的地方与驾驶室之间至少应设置两套独立的通信设施,其中一套应为能在机舱和驾驶室均可显示指令和回复的车钟。

1.3 渔船动力装置的发展

船舶动力装置的发展经历了人力到动力机械漫长的历史过程,近代动力机械的出现大大加速了船舶动力装置的发展。20 世纪 20~50 年代前,蒸汽机船处于优势地位,但目前由于更先进的船舶动力装置的飞速发展,使此类蒸汽机动力装置已濒临绝迹。

自 1893 年柴油机获得专利至今已有 100 年的历史,各种类型的柴油机在这期间得到了巨大的发展。据最近的资料表明,柴油机发展现状具有下列的特点:

(1) 电子系统相继在柴油机上应用,如电子控制喷油、调速、喷油提前角的自动调整。

(2) 由于人们越来越重视环境污染问题,相应的柴油机排放废气控制的法规相继产生,如控制 NO_x (氮氧化物)和硫化物的成分,近期作了大量的研究并取得了较大的成果。

(3) 各国纷纷研制气体燃料的发动机,这也是为了改善发动机排放废气的污染程度。

(4) 大多数柴油机制造厂继续致力于柴油机的可靠性、经济性及可维修性的研究。

(5) 集中科研技术力量发展新技术、新结构。

随着电子技术的发展和电子计算机在船舶动力装置设计、制造和使用中广泛的应用,船舶动力装置的综合自动化是一个总的趋势。可以预料,动力机械加自动化将会促进船舶动力技术革命的到来。

第 2 章 船用柴油机

2.1 船用柴油机概述

2.1.1 船用柴油机特点

2.1.1.1 船用柴油机分类

柴油机是用柴油为燃料的内燃机。符合船舶检验规范的规定,经验船部门检验认可并发给船用产品证书,适合在船上使用的柴油机称为船用柴油机。按照中华人民共和国渔政渔港监督管理局和渔船检验局的规定,渔船用柴油机应经渔船检验部门的检验方可装船。

(1) 船用柴油机的分类:

1) 按照完成工作循环的方法分,有四冲程柴油机(如潍坊柴油机厂生产的 6160 柴油机)和二冲程柴油机(如南通渔船柴油机厂生产的 150 系列柴油机)。

2) 按气缸冷却方式分,有水冷柴油机和风冷柴油机。

3) 按气缸进气方式分,有非增压柴油机和增压柴油机。增压比小于 1.7 的增压柴油机为低增压柴油机。增压比为 1.7 至 2.5 的增压柴油机为中增压柴油机。增压比大于 2.5 的增压柴油机为高增压柴油机。

4) 按活塞平均速度或曲轴转速分有:高速柴油机——活塞平均速度大于 9 m/s 或转速大于 1 000 r/min;中速柴油机——活塞平均速度为 6 m/s~9 m/s 或转速为 350 r/min~1 000 r/min;低速柴油机——活塞平均速度低于 6 m/s 或转速小于 350 r/min。

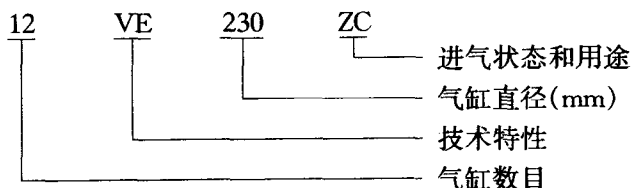
5) 按柴油机结构特点分有:筒形活塞式和十字头式柴油机;立式和卧式柴油机;根据气缸排列方式,有直列式、V 型、W 型和星型柴油机。

6) 按柴油机能否倒转分有:可倒转柴油机——曲轴可倒转的柴油机;不可倒转柴油机——曲轴不可倒转,改变螺旋桨转向需靠倒顺车离合器、齿轮箱或可调螺距螺旋桨。

(2) 船用柴油机的型号:我国生产柴油机的型号由数字和汉语拼音字母组成,它能反映出该柴油机的主要结构、用途。

1) 中高速柴油机:这类柴油机的型号表示四个方面的内容。第一部分为气缸数,第二部分为技术特性,第三部分为气缸直径,第四部分为进气状态和用途。

型号示例:



中、高速柴油机型号表示中的气缸排列形式及技术特性代号意义,目前我国尚未明确规定,现仅就部分工厂规定介绍如下。

技术特性代号:

V——表示气缸排列为V型,不用V表示则为直列式机型。

E——表示二冲程,不用E表示则为四冲程。

进气状态和用途:

C——船用,无C字为陆用。

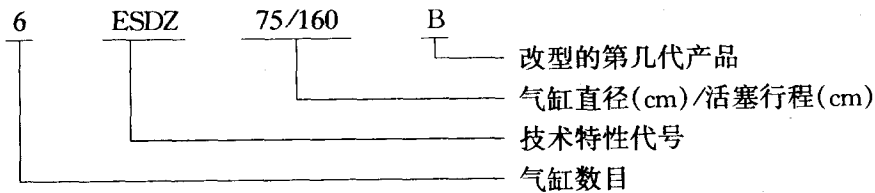
Z——增压,无Z字则为非增压。

上述示例即为:12缸、V型、二冲程、气缸直径230 mm、增压船用柴油机。

又如2105C型表示为2缸、直列式、四冲程、气缸直径105 mm、非增压船用柴油机。

2) 大型低速柴油机:这类柴油机的型号表示四个方面的内容。第一部分为气缸数;第二部分为技术特性代号;第三部分为气缸直径和活塞行程;第四部分表示改型的第几代产品。

型号示例:



技术特性代号是以汉语拼音第一字母来代表其含义,即:

E——二冲程,不用E则表示四冲程机。

S——十字头,不用S则表示筒形活塞式。

D——可以直接倒转,不用D则表示不可直接倒转。

Z——增压,不用Z则表示非增压。

上述示例即表示该机为6缸、二冲程、十字头式、可逆转、增压、船用低速柴油机,其气缸直径为750 mm,活塞行程为1600 mm,为第二代改型产品。

又如9EDZ43/67型号的柴油机,表示该机为9缸、二冲程、筒形活塞式、可逆转、增压船用低速柴油机,其气缸直径为430 mm、活塞行程为670 mm。

2.1.1.2 船用柴油机的特点

渔船要在风浪颠簸的恶劣环境中航行和作业,所以船用柴油机与陆用柴油机工作环境有很大的差别。为保障渔船的安全航行作业,《规范》对船用柴油机提出了一些特殊的要求。

对渔船柴油机最基本的要求,应是工作可靠、经济性好和维修管理方便。此外,船用柴油机还具有如下特点:

(1) 船用柴油机额定功率的确定:用于无限航区的船用柴油机,额定功率应是在机舱环境空气温度为45℃、绝对大气压0.1 MPa、相对湿度为60%、海水温度为32℃的基准环境条件下,柴油机输出轴上测得的最大持续功率。额定功率的相应转速为额定转速。船用柴油机还应具有110%额定功率连续运转1 h的能力。

船上采用陆用派生的柴油机时,因其额定功率的标定有以下两点不同,故需换算额定功率。一是陆用柴油机的额定功率是指连续运转12 h的有效功率,因此,换算为船用机的额定

功率(长期持续有效功率)一般应乘以 0.90 的换算系数;二是陆用柴油机额定功率的基准环境条件为:空气温度 20℃、绝对大气压 0.101 3 MPa(760 mmHg)、相对湿度 50%。因此,陆用机额定功率换算为船用机额定功率时,还应再乘以基准环境条件差异的修正系数 0.91。

日本渔船功率有特殊规定称为“农林马力”,有专门的计算公式,与我国船用柴油机额定功率相差甚大。

(2) 渔船柴油机应能在下述状况下可靠地工作:

1) 300 kW 以上的柴油机:横倾 15°,纵倾 5°,横摇 22.5°,纵摇 7.5°。

2) 不超过 300 kW 的柴油机:横倾 15°,纵倾 7°,横摇 22.5°,纵摇 10.5°。

(3) 为保证渔船具有足够的机动性,推进系统应能倒车运转:大、中型船用主柴油机一般为可倒转柴油机;小型船用柴油机若为不可倒转柴油机,则应相应地配置倒顺车离合器、倒顺车齿轮箱或可调螺距螺旋桨。

可直接倒转的主机,其倒车功率(在台架上测得)应不小于正常额定功率的 75%。换向时间应不大于 15 s。

(4) 主柴油机应有良好的低转速工作性能。《规范》规定,中速机的最低稳定工作转速一般不高于额定转速 40%,高速机不高于 45%。

渔船在海上作业时,工况变化频繁,所以,柴油机低转速工作性能尤为重要。

(5) 船用柴油机应装有可靠的调速器和超速保护装置。每台主机应装有可靠的调速器,使主机转速不超过额定转速的 115%。当主机额定功率大于 220 kW 时,还应装有超速保护装置,以防止主机的转速超过额定转速的 120%。超速保护装置应是与调速器完全分开的独立运行系统。

柴油发电机组中柴油机的调速性能为瞬时速率为不大于额定转速的 10%,稳定调速率不大于额定转速的 5%,稳定时间(转速恢复到波动率 $\pm 1\%$ 范围的时间)不超过 5 s。额定功率大于 220 kW 的带动发电机的柴油机还应装有独立运行的超速保护装置,以防止柴油机转速超过额定转速的 115%。并联运行的发电机组,其调速器的稳定调速率应尽量相同。

(6) 船用柴油机的起动应迅速、可靠。供主机起动的空气瓶的总容量应在不补充空气的情况下,对每台可换向的主机应从冷机正倒车交替连续起动不少于 12 次;对每台不可换向主机从冷机连续起动不少于 6 次。起动辅机发动机的空气瓶容量,冷机起动功率最大的辅机不少于 6 次。

起动用的蓄电池组的容量应在不补充充电的情况下,从冷机起动每台主机不少于 12 次;每台辅机不少于 3 次。

(7) 扭转振动的要求。主柴油机推进及前端输出功率传动系统、重要用途的额定功率等于或大于 110 kW 的辅柴油机系统均需进行扭振计算,并由船检部门进行审查。

(8) 渔船主柴油机前端需带动多种辅机,所以要求具备较大的前端输出能力。

此外,《规范》对船用柴油机曲轴的强度计算、曲轴和其他重要零部件的材料理化性能、材料试验、无损探伤试验、液压试验等均有专门规定,此处不再详述。

2.1.2 船用柴油机基本结构

2.1.2.1 筒形活塞式柴油机的基本结构

柴油机的结构比较复杂,而且型式很多,但它们的结构有许多相同或相似之处。本节仅简要介绍渔船普遍采用的筒形活塞式柴油机的基本结构和辅助系统。图 2-1 为一台四冲程筒形活塞式柴油机的横剖视示意图,基本上表示出柴油机的基本结构。它包括:

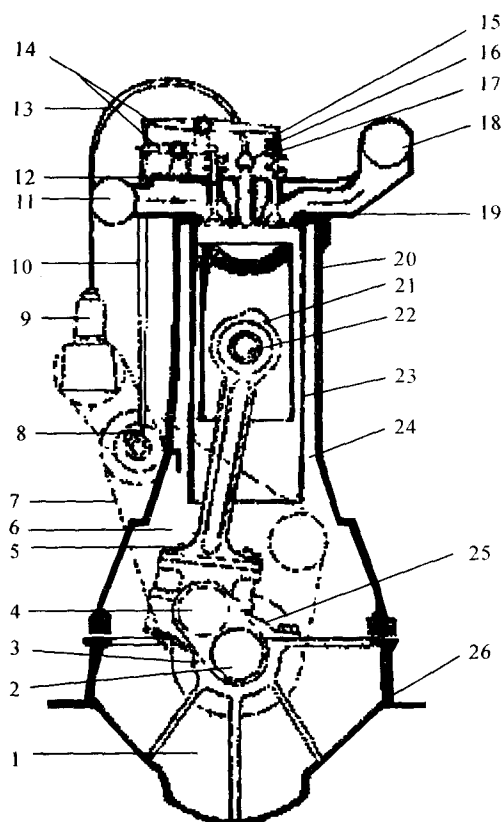


图 2-1 柴油机的构造简图

1-曲轴箱;2-曲轴;3-主轴承;4-曲柄销;5-连杆螺栓;6-连杆;7-凸轮轴传动装置;
8-凸轮轴;9-喷油泵;10-顶杆;11-进气总管;12-进气阀;13-高压油管;14-气阀摇
臂;15-喷油器;16-气阀弹簧;17-排气阀;18-排气总管;19-气缸盖;20-水套;
21-活塞;22-活塞销;23-气缸套;24-气缸体;25-轴承座;26-机座

(1) 燃烧室组件:燃烧室由气缸盖 19、活塞 21 和气缸套 23 等组成,是柴油燃烧和燃气膨胀的气缸工作空间。

(2) 曲柄连杆机构:包括连杆组件和曲轴组件。连杆 6 的小头用活塞销与活塞连接,大端与曲轴 2 的曲柄销 4 连接。曲柄连杆机构将活塞的往复运动转变为曲轴的回转运动,把推动活塞的燃气压力转变为扭矩,通过曲轴输出。

(3) 支承连接组件:它包括主轴承 3、机座 26 和机体 24 等。主要功能是支承和安装柴油机的所有运动机件、固定机件和附属设备。

(4) 配气机构:由凸轮轴 8、顶杆 10、进气阀 12、摇臂 14、气阀弹簧 16、排气阀 17、进气管 11 和排气管 18 等组成;用来在规定的时间内以曲轴转角计算向气缸内充入足够的新鲜空气和将气缸内作功后的废气排入大气。

(5) 燃油喷射机构:由高压油泵 9、高压油管 13、喷油器 15 等组成,用来在规定的时间内以曲轴转角计算将柴油呈雾状喷入气缸。

二冲程柴油机的基本结构与四冲程柴油机相同。不同的是二冲程柴油机用扫气泵进行扫

气,完成向气缸内充入新鲜空气和排除废气的功能,所以无四冲程柴油机的配气机构,另设扫气装置。由于扫气口开在气缸套上,从而省去了进排气阀及传动机构,简化了柴油机的构造。图 2-2 为二冲程柴油机的横剖视示意图。

2.1.2.2 柴油机的辅助系统

柴油机的辅助系统如图 2-3 所示。它主要包括燃油系统、润滑系统、冷却系统、起动系统和调速、换向、操纵系统。

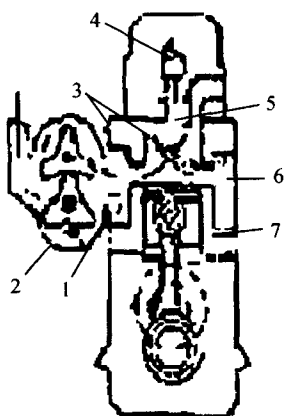


图 2-2 二冲程柴油机的结构

1、6-扫气室;2-扫气泵;3-扫气口;
4-喷油器;5-排气阀;7-活塞

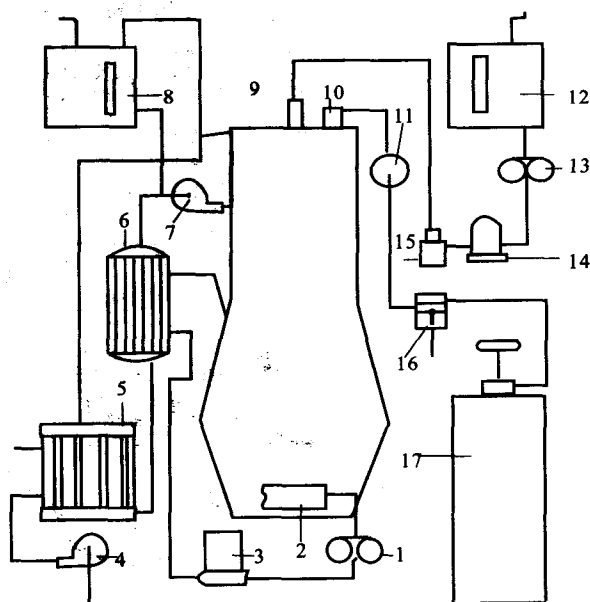


图 2-3 柴油机的辅助系统

1-润滑油泵;2-滤网;3-润滑油滤清器;4-海水泵;5-淡水冷却器;
6-润滑油冷却器;7-淡水泵;8-膨胀水箱;9-喷油器;10-气缸起动
器;11-起动空气分配器;12-日用燃油柜;13-燃油输送泵;14-燃油
滤清器;15-喷油泵;16-主起动阀;17-储气瓶

(1) 燃油系统:由日用燃油柜、燃油输送泵、燃油滤清器连同柴油机燃油喷射机构组成。用来向柴油机输送清洁的燃油并将燃油喷入气缸。

(2) 润滑系统:润滑油泵 1 经滤网 2 从柴油机下部油池吸入润滑油,压送经润滑油滤清器 3、润滑油冷却器 6 后进入柴油机内的摩擦面,使作相对运动机件间的摩擦面得到润滑。

(3) 冷却系统:冷却系统分闭式冷却系统和开式冷却系统。在闭式冷却系统中,海水泵 4 从船外吸入海水,送至淡水冷却器 5,冷却淡水后排到船外;冷却过气缸套、气缸盖和排气管等的淡水,经淡水冷却器降温后,进入润滑油冷却器冷却润滑油,再被淡水泵 7 送入柴油机冷却水空间。膨胀水箱 8 用来补充调节淡水水量。

开式冷却系统直接由海水冷却柴油机气缸套等和润滑油冷却器,省却了淡水系统。但海水盐度高,对柴油机部件腐蚀性大。

(4) 起动系统:渔船上除有的小功率柴油机电用起动外,多数采用压缩空气起动系统。起动时,打开空气瓶 17 的排出阀和主起动阀 16 后,压缩空气经起动空气分配器 11、气缸起动阀