



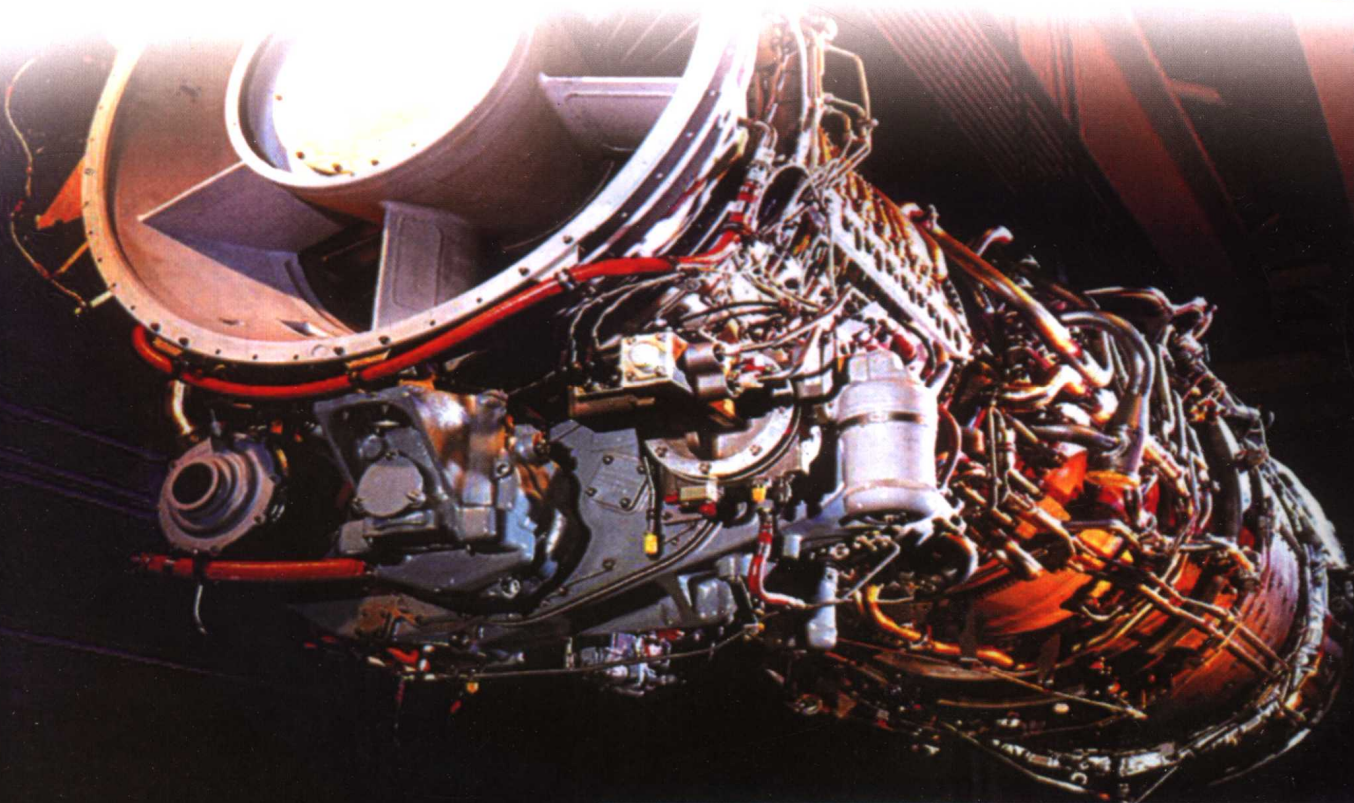
**21世纪高职船舶系列教材**  
SHIJI GAOZHI CHUANBO XILIE JIAOCAI

**船舶动力专业** ➡➡

# 船舶动力装置安装工艺

**CHUANBO DONGLI  
ZHUANGZHI ANZHUANG GONGYI**

主编 胡适军  
主审 胡强生



哈尔滨工程大学出版社



**21世纪高职船舶系列教材**  
SHIJI GAOZHI CHUANBO XILIE JIAOCAI

**船舶动力专业**

# 船舶动力装置安装工艺

**CHUANBO DONGLI**

**ZHUANGZHI ANZHUANG GONGYI**

主编 胡适军

主审 胡强生

哈尔滨工程大学出版社

## 内 容 简 介

本书共分六章,主要介绍船舶动力装置工艺的基本知识,船舶主机、轴系、辅机及辅助设备的安装与调试,船舶管系的放样、安装工艺,动力装置安装质量检验等。

本书可作为高职高专船舶动力装置设计、船舶机械设备制造与维修专业的教材,也可作为造船和航运工程技术人员的参考资料。

## 图书在版编目(CIP)数据

船舶动力装置安装工艺/胡适军主编. —哈尔滨:哈尔滨工程大学出版社,2007.2

ISBN 978 - 7 - 81073 - 945 - 0

I. 船… II. 胡… III. 船舶 - 动力装置 - 设备安装  
IV. U664.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 021073 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 黑龙江省教育厅印刷厂  
开 本 787mm × 1 092mm 1/16  
印 张 10.25  
字 数 230 千字  
版 次 2007 年 2 月第 1 版  
印 次 2007 年 2 月第 1 次印刷  
印 数 1—2 000 册  
定 价 18.00 元

<http://press.hrbeu.edu.cn>

E-mail: heupress@hrbeu.edu.cn

---

# 高等职业教育系列教材编委会

(按姓氏笔画排序)

|     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| 主 任 | 孙元政 |     |     |     |
| 副主任 | 王景代 | 丛培亭 | 刘 义 | 刘 勇 |
|     | 杨永明 | 张亦丁 | 季永青 | 罗东明 |
|     | 施祝斌 | 康 捷 | 曹志平 | 熊仕涛 |
| 委 员 | 王景代 | 丛培亭 | 刘 义 | 刘 勇 |
|     | 刘义菊 | 孙元政 | 闫世杰 | 杨永明 |
|     | 沈永超 | 沈苏海 | 陈良政 | 肖锦清 |
|     | 周 涛 | 季永青 | 罗东明 | 俞舟平 |
|     | 胡启祥 | 胡适军 | 施祝斌 | 钟继雷 |
|     | 唐永刚 | 徐立华 | 郭江平 | 康 捷 |
|     | 曹志平 | 熊仕涛 | 潘汝良 | 蔡厚平 |

# 前言

船舶动力装置安装工艺

CHUANBO DONGLI ZHUANGZHANG ANZHANG GONGYI

本书是为了适应我国高职高专教育大力发展的需要,完善高职高专教材的配套建设,按照教育部关于高职高专课程教学人才培养目标的要求而编写的。本书可作为高职高专船舶机械设备制造与维修专业的教材。

本书广泛吸取了各相关院校、特别是高职院校多年来对本课程建设与改革的成功经验,围绕高职高专以培养技术应用性人才为目标的原则,本着以必须够用为度、简化理论、突出工程技术的应用性,尽力使文字叙述简明、内容精练,使例题、习题与工程实际联系密切。在贯彻素质教育和应用能力培养方面具有以下特点:

1. 以技术应用能力培养全面贯穿教学内容,减少原理叙述,强调工程技术应用,举例内容以工程实际为背景,解决问题的方法与途径以行业标准或要求为指导,将船舶建造与检验规范渗透于教学内容中;
2. 大部分章节有练习、思考题,注重培养学生学习、思考问题的能力与创新精神。

全书由浙江交通职业技术学院的胡适军主编,胡强生主审,其中胡适军编写绪论、第一章至第三章,卢恒荣编写第四章,薛召编写第五章,卢冠钟编写第六章。

由于编者水平有限,难免出现错误和不妥之处,恳请读者批评指正。

编 者

2006年9月

# 目 录

21世纪高职船舶系列教材  
SHIJI GAOZHI CHUANBO XILIE JIAOCAI

船舶动力系安装工艺

## 绪 论

1

## 第一章 船舶柴油机装配工艺

5

### 第一节 柴油机装配工艺概述

5

### 第二节 柴油机部件装配

6

### 第三节 柴油机一般装配顺序

33

### 思考题

35

## 第二章 船舶柴油机装船工艺

36

### 第一节 柴油机安装工艺概述

36

### 第二节 主机定位技术要求

38

### 第三节 主机安装底座的检验与加工

38

### 第四节 主机定位

40

### 第五节 主机固定

44

### 第六节 船用黏结技术

46

### 第七节 主机装船工艺实例

52

### 思考题

56

## 第三章 船舶轴系安装工艺

57

### 第一节 概述

57

### 第二节 轴系理论中线的确定

58

### 第三节 按轴系理论中线镗孔

68

### 第四节 尾管、螺旋桨轴、尾管密封及螺旋桨的安装

73

### 第五节 中间轴的安装

79

### 思考题

90

## 第四章 船舶辅机安装工艺

91

### 第一节 船舶辅机安装的分类

91

### 第二节 船舶辅机的安装

91

### 第三节 辅机在减振器上的安装

94

### 第四节 舵机装置的安装

96

### 第五节 驳运加热工质辅机及泵浦的安装

106

### 第六节 辅助锅炉安装、调试

107

### 第七节 液压锚机的安装调试

108

### 思考题

110

## 第五章 船舶管系安装工艺

111

### 第一节 船舶管系安装的一般要求

111

### 第二节 管路附件安装的基本要求

114

### 第三节 管路放样

120

### 第四节 管子校对、压力试验及预处理

129

# 目 录

21  
SHIJI GAOZHICHUANBOXILIEJIAOCAI

船舶动力装置安装工艺

|                       |            |
|-----------------------|------------|
| 第五节 管路的安装与质量检验        | 138        |
| 思考题                   | 143        |
| <b>第六章 船舶动力装置总体验收</b> | <b>144</b> |
| 第一节 概述                | 144        |
| 第二节 系泊试验              | 144        |
| 第三节 航行试验              | 151        |
| <b>参考文献</b>           | <b>155</b> |



# 绪 论

## 一、船舶动力装置的组成

原动机称为主机,驱动船舶螺旋桨产生推力,使船舶前进的原动机有柴油机、蒸汽轮机、燃气轮机及由它们组成的联合动力装置等。主机加上为保证主机工作所需的辅助机械、管路系统以及将主机功率传给推进器的轴系等统称为船舶动力装置。它主要由以下几部分组成。

1. 主机。它是推动舰船航行的动力机,有内燃机(主要是柴油机和燃气轮机)、蒸汽轮机、推进电机组以及核动力装置等。

2. 传动设备和轴系。它是主机到螺旋桨之间的传动设备的总称,包括离合器、减速箱、轴系、推力轴承等。

3. 机舱机械设备和动力管路。它包括发电机组、锅炉、空压机、燃油泵、滑油泵、冷却水泵、机舱内各箱柜、维修设备、滑油管路、燃油管路、冷却水管路、压缩空气管路和排气管路等。

4. 为实现无人机舱所设置的自动控制系统。

船舶动力装置首要的任务是供给船舶以推进力,因此推进装置——船舶主机、轴系和螺旋桨是船舶动力装置中最重要的组成部分。当前,船舶动力装置主要分为内燃机、(蒸)汽轮机、燃气轮机、核动力和联合动力装置等几种。从国内外实际使用情况来看,民用船舶以内燃机动力装置为主,但国外随着超级油船和大型集装箱船的出现,在 22 065 kW(30 000 马力)以上的船舶中,(蒸)汽轮机动力装置日益增多;而国内在民用船舶上汽轮机动力装置至今仍较少使用。

## 二、船舶动力装置传动方式

船用柴油机主要通过轴系将动力传送给螺旋桨,以推进船舶前进。船舶柴油机(称为主机)与船舶推进装置之间的传动方式主要有以下几种。

### (一)直接传动

直接传动是指船舶主机的功率直接通过轴系传递给螺旋桨作功的传动形式。此种传动方式中,主机和螺旋桨之间除了传动轴系之外,不设减速器,主机和螺旋桨转向相同,如图 0-1 所示。目前一般近海和远洋航行的船舶,如货船、油船多采用这种传动方式,以提高船舶的经济性。

柴油机直接传动的优点是传动效率较高,经济性好;可靠性较好,寿命长;管理维护较为方便,结构简单。其缺点是整个机组的质量和体积较大,要求有逆转功能,超低速运转的航行受到限制。

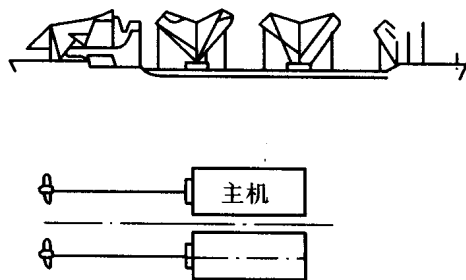


图 0-1 柴油机直接传动示意图



## (二)间接传动

间接传动是船舶主机和螺旋桨之间的功率传递,需要由特设的离合器或减速器起作用的传动方式。此种传动方式中的中间传动设备主要有齿轮减速器、滑差离合器及齿轮减速与离合装置三种基本形式,如图0-2所示。

柴油机间接传动的优点是柴油机转速可不受螺旋桨低转速的限制;柴油机不需逆转即可使螺旋桨换向,管理方便;可实现多机并车运行及设置轴带发电机。其缺点是传动效率稍低,结构较复杂。

间接传动形式可适用于各种中小型船舶及大功率中速柴油机的大型船舶上,由于柴油机间接传动具有节能和提高螺旋桨推进效率的特点,目前其应用范围不断扩大。

### (三)综合电力推进系统

船舶综合电力推进系统也称为柴油发电机电力推进系统,它是将柴油机的机械能先转换为电能,然后通过电动机带动螺旋桨轴,以达到推进船舶前进的目的。与柴油机通过轴系直接推进的系统相比,它具有布置灵活,机舱空间小,易于控制与操纵,工作环境好等优点。作为船舶的新型推进动力装置之一,世界各国都在进行深入的研究与开发中,国外已经开发了多种类型的电力推进系统,并在多种类型的船舶上应用。目前,发达国家新造船舶的30%已采用电力推进系统。国内在此领域的研究则刚刚起步,作为船舶主动力系统的电力推进系统,由于其高效率、高可靠性、高自动化以及低维护,正成为新世纪大型水面船舶的主推进系统。

电力推进系统的优点有以下几处。

#### (1)优化机舱

采用电力推进系统后,机械噪声大幅度下降,振动减少,工作区整洁,减少废气排放,机舱内空气新鲜,环境质量得到改善。

#### (2)减轻维护

实现自动化监控,能很快发现问题,排除故障,既提高了适航性也减轻了工作量。

#### (3)提升性能

采用电力推进系统,对电机的操纵控制方便,启动加速性好,制动快、正反向转动切换速度快,极大地提升了船舶的操纵性,发挥出最佳的使用性能或技术战术性能。

船舶推进装置的传动形式除了以上三种之外,还有调螺距螺旋桨传动、Z型传动、液压马达传动及同轴对转螺旋桨传动等形式。由于船舶推进传动形式的不同,对它们的安装施工方法与要求也就有所不同。

选择船舶推进装置类型时,除了与船舶吨位的大小、用途和航行区域等因素有关之外,还与柴油机的类型和性能有关,特别是在经济性、安全性、可靠性和管理等方面。如在考虑其经济性时,不但要研究传动装置的效率,还要将柴油机效率及螺旋桨效率联系起来考虑。

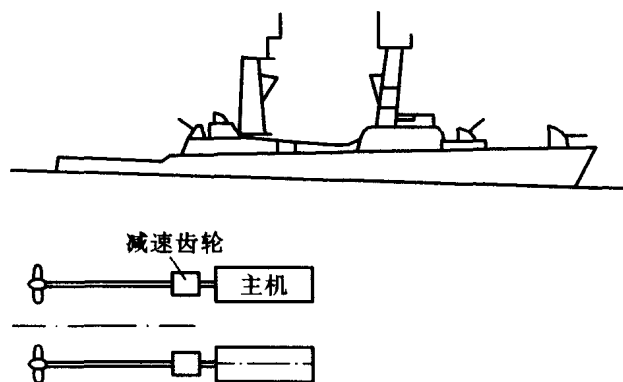


图0-2 柴油机间接传动示意图



就传动方式而言,直接传动的效率虽比间接传动的要高,但采用齿轮减速后,螺旋桨的功效会得到改善,因此整个推进装置的效率也相应地得到提高。另外,在进行柴油机传动选型决策时,要顾及到生产发展情况,在满足性能要求的前提下,尽量使用成本低、管理方便、备件供应充足、维护修理方便及技术咨询等较为合理的型式。

### 三、船舶动力装置安装工艺内容

船舶动力装置安装工艺主要研究船舶主机、轴系、辅机、锅炉的安装与调试工艺,管路系统的生产设计、制造、安装与试验。船舶动力装置的安装船舶建造中占有很大的比重。一般认为,民用船舶约占建造总劳动量的30%左右;舰艇、非装甲军用舰艇和特种船舶约占40%~45%。所以改进动力装置安装工艺对缩短船舶建造周期,提高安装质量,减轻劳动强度,保证其使用的可靠性具有重大的意义。而船舶建造工艺的改进为其安装工艺的改进创造了条件。

船舶动力装置安装工艺的改进是与造船工业的发展和船舶建造方法的改进紧密相关的。我们知道,过去的船体建造工艺,是将加工好的船体零部件直接运送到船台上装配成船体,这时动力装置的安装工作必须待船体形成、主体工程完工交验后方可进行。不仅如此,而且其机械设备、箱柜都是以单个形式吊船安装,管子的制造与管路系统的安装则是根据管路系统原理图按现场测量的样棒制造和安装。这种安装工艺必然使船舶建造周期长、工人劳动强度加大。

随着造船工业的发展,船体建造工艺目前已广泛地采用分段及总段(立体分段)等先进制造技术。

分段造船是在船台上将预先制造好的各分段装备焊接成船体,而这些分段是在船体车间内装配——焊接平台上进行制造,并在所制成的分段中装配好各种船体零部件,如安装机械设备的各种基座、焊垫、隔舱壁套管及甲板套管等。而且这些预制的分段在车间里已进行过密性试验,并已清洁和涂上底漆。这样,按预制分段在船台上进行装配焊接成船体而形成各个船舱的同时,船上机械设备的安装工作可在各个相应的平面或立体分段中进行。显而易见,由于机械安装工作能与船体建造工作平行地进行,就可大大地缩短船舶建造周期。

总段造船,就是将一艘船的船体划分为几个很大的立体分段(总段)。各总段在船体车间内装配焊接而成,并完成密性试验和清洁及涂底漆工作。在总段中最大限度地安装好船舶机械及设备系统。所制成的这些总段运到船台上或船坞中合拢并焊接成为完整的船体。

由于许多机械及设备系统先在各总段里安装好,故船体合拢后需要在船舶内进行安装的工作已经不多了,往往只进行位于船体接缝区机械设备的安装工作。显然,采用立体分段造船时,由于船体建造和船舶设备的安装平行地进行,且其中相当一部分是在车间里进行,这就改善了动力装置安装的工作条件,减少了船台上的安装工作量,使造船周期较之分段造船进一步缩短。

### 四、动力装置安装工艺的改进与发展趋势

由于船体建造工艺的革新,造船周期不断地缩短,从而促进了动力装置安装工艺的不断改进,以适应快速造船和提高造船质量的需要。

#### 1. 动力装置安装工艺的改进内容

与传统造船技术相比,动力装置安装工艺的改进主要体现为以下几个方面。



(1)管子的预制及管路系统的预装——单元组装、分段预装等。

(2)锅炉及其他辅机的整体安装。

(3)用激光或光学仪器法定位主机,即在船台上以轴系理论中线定位主机;大型主机整机吊装安装;为减少主机垫片刮磨量而在主机垫片上涂环氧树脂以及用环氧树脂灌注垫片等。

(4)将轴系安装工程建立在科学计算的基础上,并将某些现代的先进技术运用到轴系安装工程中来,如激光定位轴系中心线,应用优化理论并通过电子计算机进行轴系合理较中计算等先进技术。

(5)船舶管系的计算机辅助设计。

(6)采用无键连接螺旋桨,塑料涂敷、黏结和填充定位等工艺(对中小型船舶既能保证安装质量,又可减轻工人的劳动强度)。

(7)安装工作的机械化,如用小型液压千斤顶代替顶压螺栓调整主机位置、用液压技术安装螺旋桨等。

(8)在管理系统设计中推行设计、工艺、管理信息三者统一的生产设计。

## 2. 船舶动力装置安装工艺的发展趋势

随着造船技术的发展,特别是计算机技术和高科技在造船领域的应用,船舶动力装置安装工艺的发展趋势如下。

(1)大力推行造船生产设计,采用船、机、电、管、舾装各专业的设计、工艺、管理相协调的壳舾涂一体化技术。

(2)应用系统工程,推行成组技术,组织管子加工的专业化生产,提高其内场预制率和预装率,形成管子单元的内场预制生产。

(3)改进设计和施工的手段和方法,继续深入研究计算机在动力装置安装工艺中的应用,大力推广交互式辅助设计系统,扩大产品标准化、通用化、规格化的范围;开发旨在提高安装工效,减轻劳动强度的新工艺、新技术。如进一步提高钳工机械化程度,研发和应用新型材料,简化安装作业等。

(4)进一步推广各种形式的预舾装工艺,扩大预装率。

(5)发展旨在降低试验周期和成本的新工艺、新技术。

本教材旨在向动力装置设计、制造与维修等相关专业的学生系统地介绍整个动力装置的安装工艺过程,使学生了解或熟悉有关安装工艺与工艺设备,并能结合生产实际,推广和应用新的工艺方法和先进经验,使产品设计与制造安装工艺有机地结合起来。本教材用一定的篇幅介绍了柴油机装配工艺相关内容,目的是为了加强船舶制造与维修等专业对柴油机装配与调试工艺的认识,提高学生对轮机修理与维护方面的知识,在教学内容上可根据需要进行选择。



# 第一章 船舶柴油机装配工艺

船舶主柴油机在船上的安装有整体吊装和分体安装两种方法。主机的分体安装涉及柴油机的分解与重新组装,机器分解、特别是组装的质量直接影响柴油机的工作性能,因此了解并掌握柴油机装配工艺对相关工程技术人员而言非常必要。

## 第一节 柴油机装配工艺概述

装配一台完整的柴油机,要许多零部件正确地组合,经过许多道工序才能完成。虽然各种类型的柴油机在体积、结构、型式上有较大差别,但整台柴油机装配过程有着许多类同之处,装配程序大致可分为准备阶段、部件装配、分段预装和总装配阶段,要求施工人员应具有一定的柴油机专业知识和较高的装配操作技能。

### 一、柴油机的装配工艺流程

#### (一)装配前的准备工作

1. 熟悉柴油机产品的装配图、工艺文件和技术要求,掌握产品的结构、零件的作用以及相互连接关系。

2. 确定柴油机装配方法及顺序,准备好需要的工具、专用工具、量具和有关材料。

3. 对相配零件的尺寸形状应进行测量和分档,对配对偶件的相互间隙或过盈量进行选择,对进入装配的零件要进行清理和清洗,尤其对各配合零件的表面粗糙和其他精度应进行仔细地检查和修理。

4. 对某些零件还需要进行研磨、刮削等修配工作,对有特殊要求的零件还要进行动、静平衡试验以及密封性试验。

#### (二)部件装配

将两个及以上的零件组合在一起或将它们组成一个装配单元称为部件装配。它是产品进入总装配以前的装配工作,根据柴油机的结构特点和各个部件的主要功能,大致可分为以下几种类型。

##### 1. 固定部件

如机座、机架(或机身)、汽缸体、汽缸盖、贯穿螺栓、扫气箱、进气总管与排气总管、主轴承和凸轮轴箱等。

##### 2. 活动部件

如活塞和活塞环、活塞销或十字头、活塞杆与连杆、曲轴和飞轮、凸轮轴与凸轮轴传动机构、倒顺车换向机构、进排气阀、喷油泵传动机构及齿轮或链轮传动装置等。

##### 3. 精密部件

如喷油泵、喷油器、调速器、启动空气分配器、汽缸润滑注油泵。

##### 4. 主要辅助装置

如废气涡轮增压器、启动及应急鼓风机、空气冷却器、操纵台组合、盘车机、各种传感装



置和仪器仪表等。

柴油机结构复杂,在部件装配阶段,要求各个部件达到技术规定,为以后的总装创造条件,一些精密部件和辅助装置往往由专业制造厂制造,而柴油机总装厂和船厂只需对个别部分进行调查和检查。

### (三)总装配

总装配就是将各个合格的部件按顺序逐个装配,在装配过程中对各个部件之间的尺寸和几何位置关系进行必要的调整,从而装配成完整、合格的柴油机。

### (四)分段预装

对于大型柴油机来说,由于装配工作量大、零部件较重、体积又大,如果采用小型柴油机集中安装的方式,会造成上下层立体作业、人员拥挤以及吊装设备的干扰,容易产生安全事故,因此那种围绕机身四周的安装方式不宜采用。

分段预装工作就是将整个柴油机中主要构件以分段形式分开放置,如机座、机架、汽缸体、进气集管等各分段在几个地点进行预装,使尽可能多的部件分别安装就位,然后把几个分段吊装合拢,装配完成整的柴油机。

### (五)调整、检验和试车

柴油机在装配过程中和结束后,还需要对其进行调整、检验和试车等工作。

柴油机的调整是指调节其零件或机构的相互位置、配合间隙、结合程度等,目的是使柴油机运转协调。如对各轴承间隙、导板与滑块间隙、活塞与汽缸间的间隙、推力轴承间隙及曲轴轴向位置等的调节。

柴油机精度检验主要是对其几何精度检验和工作精度检验等。如总装后要检验活塞中心线和导板之间的平行度,活塞与曲轴中心线之间的垂直度以及曲轴臂距差值。

柴油机试车是检验和衡量其工作性能及安装质量的一道重要工序,历来是制造安装方和使用方关注的重点。如检验柴油机运转的灵活性、安全性、可靠性、振动和噪声、工作温升、转速、功率等性能是否符合“船检”之规定要求。

## 第二节 柴油机部件装配

### 一、机座定位

机座是柴油机主要基础部件之一,所以机座定位装配是被看作是柴油机装配的开始。机座装配位置的正确与否将会影响柴油机的装配精度,因此十分重要。

#### (一)基本要求

对于各种不同机座的装配,都规定了各自的技术要求,具体内容如下。

1. 机座上平面的平直度误差一般应小于  $0.04 \text{ mm/m}$ 。小型柴油机机座在车间台架或船上安装时,其机座的平直度可用直尺和塞尺来检查。对于大型柴油机机座则应用拉线法或光学照光法来检查。

2. 机座如在车间台架上装配时,为便于检查机座上部的零部件安装准确性,应将机座置于水平状态,其水平度误差一般应小于  $0.05 \text{ mm/m}$ 。小型柴油机可采用水平仪来检查;大型柴油机可用水准面法来测量检查。此外,还要求机座不能有任何渗漏滑油的现象。机座平面与各支承用的楔形垫铁之间应保持良好的平面接触,以防机座变形。



## (二)测量方法

机座上平面的平直度检查在柴油机解体吊装时尤为重要。这里介绍两种测量方法。

### 1. 拉线法

在机座上平面的适当高处,用细钢丝拉出四根钢丝线,如图 1-1 所示。拉线前先在机座四个角的位置上各装设带滑轮的拉线架,其中滑轮方向可转动以适应对角拉线的需要,支架可按需要向上移动。

拉线首先拉出两根平行于机座主轴承座孔轴心线的左右平行钢丝,如图 1-1 中的实线所示。并以此两线来测定机座左右两边上平面的平直度。

在检测时先将图中的  $P_0$  与  $S_0$  进行校准,要求  $P_0$  等于  $S_0$ ,其偏差值控制在  $0.02 \text{ mm}$  之内,并要与出厂时记录值相符。然后检测  $P_1$  至  $P_6$  及  $S_1$  至  $S_6$  值,将各值与记录值对照校核,如有不符可调整机座下的垫片厚度来校正机座上平面的平直度。

对于机座较大的,还应考虑到其发生扭曲变形的可能性,为此在特殊情况下以机座对角方向再拉两根钢丝线(如图 5-1 中的虚线)进行检测,来证明整个机座的上平面是否处于平直状态。

测量机座上平面至钢丝线间的距离常采用内径分厘卡等量具。

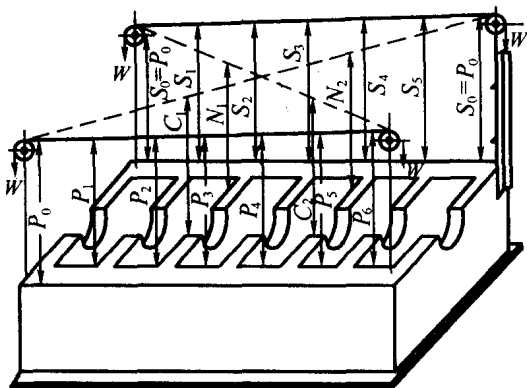


图 1-1 机座平直度拉线检测图

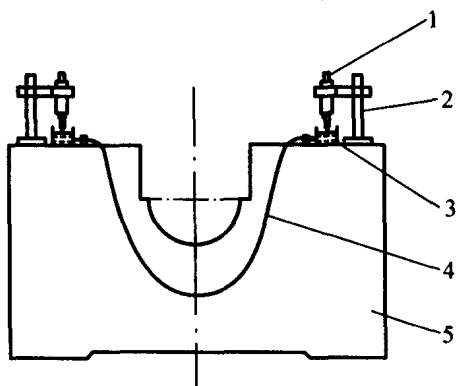


图 1-2 水准测量装置

- 1—分厘卡及测针;2—测量支架;  
3—水槽;4—连通管;5—机座

对有些大型柴油机在船坞或车间台架上装配时,除了要求其机座上平面平直之外,还要求机座平面呈水平状态。测量时可用水平仪来检测,也可以用水准面法来检测。我们可利用静止水平面处于同一水平面的原理,来测得机座上平面的任何一处至水槽内水面的高度,如图 1-2 所示,旋动测量工具上的内径千分尺,当测量工具的针尖刚接触到水面时,即可直接得到读数,知道机座上平面的平直度和水平状况。

调整机座上平面的平直度和水平度,可利用支撑螺栓将机座稍微抬起,也可以用薄形千斤顶,然后更换调整垫片或调节楔形垫铁的厚度。具体应用方法如图 1-3 所示。但不管用何种方法调整机座平面,都应防止顶升时受力

不均引起变形。

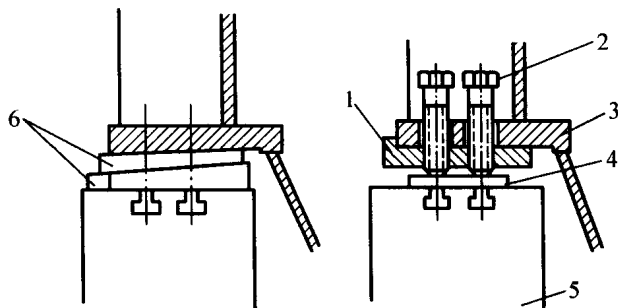


图 1-3 调整垫块和支撑螺钉的应用

1—支撑板;2—支撑螺钉;3—机座;4—垫铁板;  
5—安装平台;6—调整垫块

## 2. 光学仪器法

船厂采用光学仪器法进行柴油机上平面测定时,主要是使用光学直角扫描仪,如图 1-4 所示。光学直角扫描仪是由带有测微准直功能的望远镜和平面扫描仪等两部分组成。准直望远镜内的基准十字线可用调节器 1 来调整,并用调距器 2 来调整焦距,装有准直望远镜的直角仪的上下位置可以由其三脚架上的调节螺钉 7 来调节,直角仪下部的扫描装置 5 可在平面内作 360° 的任意转动,其内部装有五棱镜,使用五棱镜调节器 6 就可调节反射角度,就能反射在准直望远镜中,通过观察机座上平面上的光靶中点位置与准直望远镜中基准十字线中心的距离,即可在五棱镜调节器 6 上读出该处被测平面的偏值。其原理如图 1-5 所示。

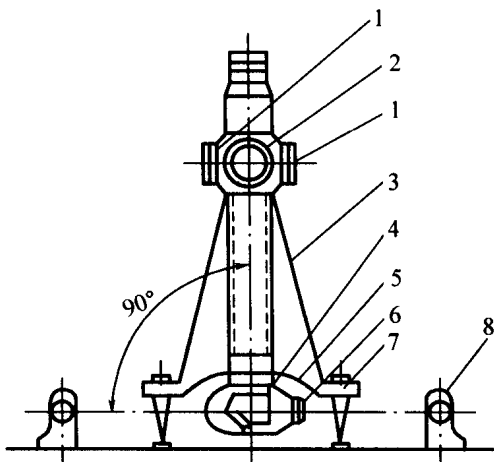


图 1-4 光学直角扫描仪

1—调节法;2—调距器;3—三脚架;4—五棱镜;5—扫描装置;6—五棱镜调节器;7—调节螺钉;8—光靶

用这种仪器测量调整柴油机机座平面的方法如图 1-6 所示。仪器放置在机座外,比直接放在机座平面上有利,这样可以防止仪器因机座平面调整而引发变位,从而又要调节仪器位置的重复工作;另一方面,由于仪器在机座外,可以监控已被定位的机座高低,即始终将三个基准光靶控制在原先高度位置。

将仪器置于合适处之后,把三个等标高的基准光靶(如图 1-6 中黑色光靶)放于不在一条直线上的三个位置。三个光靶的正面都应正对仪器,而后调节仪器的正面三脚架的调节螺钉,使它旋转扫描时,仪器的十字基准中心与三个光靶上的基准十字重合(三个基准光靶的中心为机座上平面的基准面),这时仪器上的十字中心点已调整到三个基准光靶十字中心所组成的平面上,此时就可对机座上平面进行扫描测量。

测量时,将被测光靶(图 1-6 所示白色光靶)置于机座上平面各个需要测量的地方。然后,调整望远镜的焦距,使其十字线与光靶上准线中心都能清晰观察到为止,此时,若望远镜

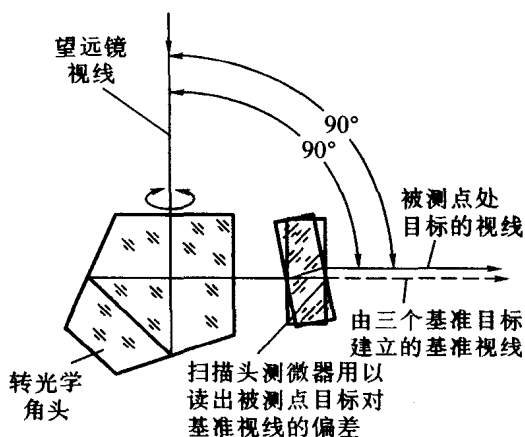


图 1-5 用扫描仪测量的原理

的十字中心不能与光靶的中心等高,则表示该被测处与基准平面有偏差,也就是机座这一被测处的平面不与整个上平面在同一平面上。旋转五棱镜的调节器,使望远镜上十字线中心与光靶中心等高,这时,调解器上的读数便是被测处平面的偏差值。偏差为正值时,表示被测点高于基准平面,为负值时表示被测点低于基准平面。记录偏差值,与座台上测量记录比较,要求对应测量点的偏差值相差不应超过规定大小,否则就应调整该处机座的高度。在调整该点机座的高度时,通常将光靶放在该点原处,并将五棱镜调节器调到原值,对准光靶观察机座调整的量值,以求较快地调好机座平面。并同时复测基准光靶,控制它们仍在原先校准基准的位置上。

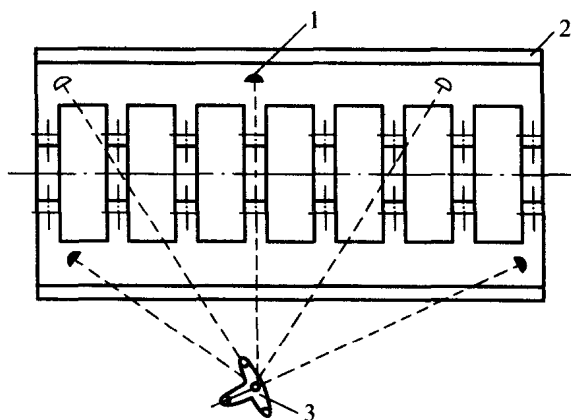


图 1-6 用光学仪器测量机座上面

1—基准光靶;2—机座平面;3—光学直角扫描仪

经过以上对机座上平面的调整和检测后,必须将它的平直度和水平度值均记录在案,其记录数据情况及记录用图表格式可参照图 1-7。这一记录资料是非常重要的指导性原始数据,与以后船舶柴油机运转后的勘验检测数据可作对比,可决定船舶柴油机的修理方案和范围。

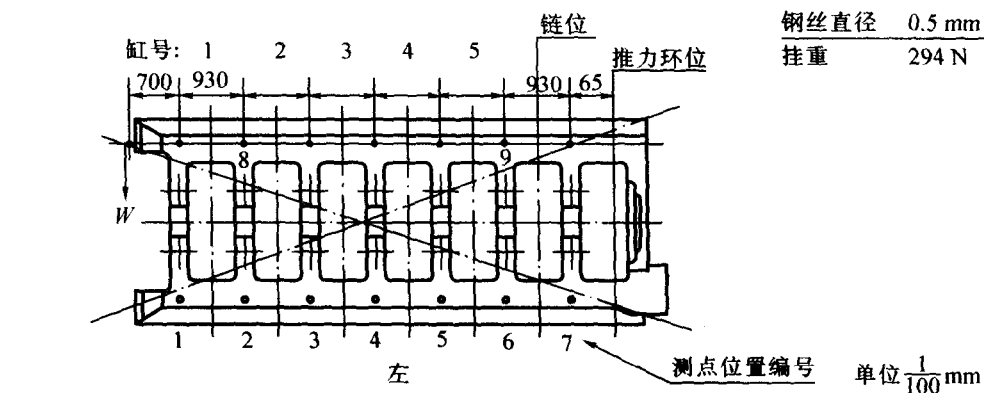


图 1-7 机座平面测量记录图

## 二、主轴承和曲轴的装配

柴油机机座可靠地安装在船上柴油机基座上之后,接下来就需要装配主轴承和曲轴及飞轮等。待装的这些部件是柴油机上极为重要的构件,它们的安装都需要提交检验并记录备案,以便能与日后运行过程中的数据相核对。

(一)主轴承和曲轴装配的技术要求如下。

1. 机座各主轴承孔要求在同一中心线上,其同轴度的要求与机座有关。具体可参照其装配技术要求。例如机座长度 4~8 m 的,要求在全长范围偏差小于 0.06 mm,并且相邻两个主轴承中心的偏差应小于 0.03 mm。

2. 机座主轴承中心线应与机座上平面相平行,具体可参照其平行度误差要求。例如机座长度小于 8 m 的,要求在全长范围偏差小于 0.15 mm。

3. 曲轴臂距差值测定。曲轴上未装活动部件时要求臂距差小于活塞行程的  $\frac{1}{12\ 000}$ ;装完活动部件时要求臂距差小于活塞行程的  $\frac{1}{1\ 000}$  mm。

4. 推力轴承和推力块安装后,应检查曲轴各道曲柄臂与主轴承之间的端面间隙,此端面间隙应大于推力轴承前后的间隙,以防止受热后产生轴向摩擦,如图 1-8 所示。

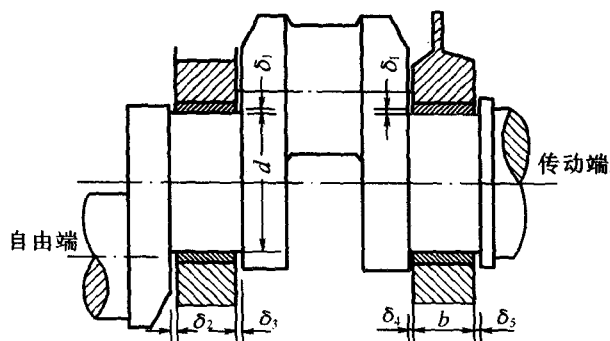


图 1-8 曲轴与轴承侧向间隙