

船舶工人培训丛书

CHUANBO GONGREN PEIXUN CONGSHU

船舶建造工艺

主 编 魏莉洁

副主编 刘雪梅

哈尔滨工程大学出版社

船舶建造工艺

主 编 魏莉洁
副主编 刘雪梅

哈尔滨工程大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

船舶建造工艺/魏莉洁主编.—哈尔滨:哈尔滨工程大学出版社,2006
ISBN 7-81073-792-9

I.船… II.魏… III.造船-工艺学 IV.U671

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 025385 号

内 容 简 介

本教材以钢质船舶焊接船体的常规建造工艺为主导,按船舶建造工艺流程顺序编排章节,结合现代造船模式,系统地介绍了船舶建造的基本过程和方法,并适当介绍了国内外造船新设备、新技术和新工艺。重点内容是船体放样、钢料加工和船体装配焊接。针对壳舾涂一体化造船技术,介绍了船舶舾装和涂装。此外本书还介绍了船舶下水、试验及交船等内容。

本书可作为造船企业非船体专业人员的培训教材,也可供有关造船工作者参考。

哈尔滨工程大学出版社出版发行
哈尔滨市东大直街 124 号
发行部电话:(0451)82519328 邮编:150001
新华书店经销
黑龙江省地质测绘印制中心印刷厂印刷

*

开本 787mm×1 092mm 1/16 印张 8.25 字数 195 千字

2006 年 4 月第 1 版

印数:1—4 000 册

定价:15.00 元

编者的话

本教材是根据造船企业非船体专业人员培训要求来编写的,系统地介绍了船舶建造的工艺过程。既介绍了钢质船舶常规建造工艺,又适当地介绍了国内外造船新设备、新技术和新工艺,教材内容通俗易懂。

本书由渤海船舶职业学院魏莉洁主编,并编写第一章、第八章;渤海船舶职业学院刘雪梅担任副主编,并编写第二章、第三章和第七章;渤海船舶重工有限责任公司张文华编写第四章和第五章;渤海船舶职业学院杨丽英编写第六章。在教材编写过程中得到渤海船舶重工有限责任公司陈洪利、闵志印、郑瑞成、严忠慧及大连船舶重工集团有限公司李虎清等同志的帮助和支持,也得到渤海船舶职业学院船舶工程系领导和同事的大力协助和支持,在此表示深深的谢意。

由于编者水平有限,时间仓促,以及篇幅限制,难免会出现这样或那样的错误和不够完善之处,希望广大读者给予批评指正。

目 录

第一章 造船工艺概述	1
第一节 造船工艺的内容和工艺流程	1
第二节 船厂的类型及总布置	4
第三节 现代造船模式	6
第四节 造船生产准备与生产设计	9
第五节 造船生产的机械化和自动化	12
第二章 船体放样与号料	15
第一节 船体型线放样	15
第二节 船体结构线放样	22
第三节 船体构件展开	23
第四节 样板和号料	27
第五节 计算机船体放样概述	29
第三章 船体钢料加工	31
第一节 构件的成组分类方法	31
第二节 船体钢材预处理	32
第三节 船体构件的边缘加工	35
第四节 船体构件的成形加工	38
第四章 船体结构预装配焊接工艺	44
第一节 船体结构预装配焊接的常用工艺装备	44
第二节 船体部件装配焊接工艺	50
第三节 船体分段装配焊接工艺	54
第四节 船体总段装配焊接工艺	62
第五节 船体分段制造生产线	65
第六节 分段的临时加强及吊运翻身	67
第五章 船体总装	71
第一节 船台类型及其工艺装备	71
第二节 船体总装方式	75
第三节 船体总装的准备工作	78
第四节 船台(船坞)装配焊接工艺	80
第五节 船体建造精度管理	87
第六章 船舶舾装和涂装	90
第一节 船舶舾装	90
第二节 船舶涂装	94
第三节 壳、舾、涂一体化技术	98
第七章 船舶下水	100

第一节 船舶下水的主要方法和设施	100
第二节 纵向涂油滑道下水	104
第八章 船舶试验与交船	109
第一节 船体密性试验	109
第二节 系泊试验	112
第三节 航行试验	115
第四节 交船	119
附录 工艺符号	122
参考文献	125

第一章 造船工艺概述

船舶是复杂的水上建筑物,除了由数以万计的船体构件组成的壳体外,船上还配置有各种机器设备和设施。船舶建造是一项综合性的生产过程,从零件加工制作到组装成船体,这个过程是船体建造过程;把各种机器设备和设施安装到船上去的过程是舾装;此外对船体内外及舾装件还要进行涂装,以防腐蚀并保证船舶的安全和使用寿命。

第一节 造船工艺的内容和工艺流程

一、造船工艺的主要内容

船舶是由原材料和设备连接而成的。最初的钢质船舶是采用铆接形式连接的,随着焊接技术的应用和发展,焊接工艺取代了铆接工艺。近年来在船体建造中还采用了电子计算机和数控技术,并应用了精度控制理论和成组技术原理,使船舶生产进一步向机械化、自动化和高效优质的方向发展。

船舶建造工艺过去一般分为船体建造工艺和舾装工艺两大类。20世纪70年代以来,由于船舶大型化导致涂装工程量大大增加,质量要求不断提高,涂装技术得到迅速发展,从而促使涂装作业从舾装作业中分离出来,形成独特的涂装生产作业系统。同时也把造船工艺分为船体建造、舾装和涂装三种不同类型的制造技术。

船体建造就是加工制作船体构件,再将它们组装焊接成中间产品(部件、分段、总段),然后吊运至船台上总装成船体的工艺过程。船体用材料多为钢材,其作业内容一般包括船体号料、船体构件加工、中间产品制造和船台总装等。

船舶舾装作业是将主船体和上层建筑以外的机电装置、营运设备、生活设施、各种属具和舱室装饰等安装到船上的工艺过程。它不仅使用钢材,还使用铝、铜等有色金属及其合金,使用木材、工程塑料、水泥、陶瓷、橡胶和玻璃等多种非金属材料。舾装作业涉及装配工、焊工、木工、铜工、钳工、电工等多达十多个工种。船舶舾装按专业内容可分为机械舾装、电气舾装、管系舾装、船体铁舾装、木作等;按舾装作业阶段可分为舾装制作及采买、舾装托盘、分段舾装、总段舾装、船内舾装等;按区域舾装法可分为机舱舾装、甲板舾装、住舱舾装和电器舾装等。

船舶涂装作业是在船体内外表面和舾装件上,按照技术要求进行除锈和涂敷各种涂料的工艺过程。涂装可使金属表面与腐蚀介质隔开,达到防腐蚀处理的目的。按作业顺序一般包括钢材预处理、分段涂装、总段涂装、船台涂装和码头涂装等几个阶段。

现代造船方法已发展成为以区域为基础的区域造船法。即将船体建造、舾装和涂装三种不同类型的作业按模块划分成区域,在每个区域内使各部分内容相互协调、有机结合地组织生产,形成壳、舾、涂一体化的建造技术。

二、造船的主要工艺流程

船舶制造的主要工艺流程如图 1-1 所示。

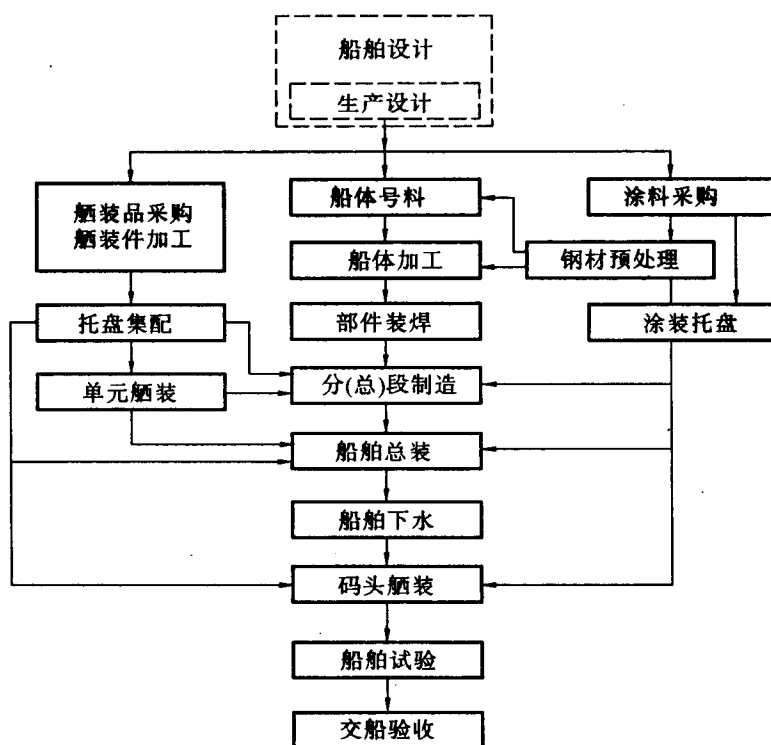


图 1-1 船舶制造工艺流程图

1. 船体放样和样板制作

船体放样是把设计形线图按 1:1 的比例运用数学方法编成程序输入电子计算机进行数学放样。包括船体形线光顺、结构线放样、构件展开。

在造船集成系统中的船体数学放样子系统,不仅能完成船体形线光顺、结构件放样和船体构件展开等工作,还可以提供样板制作数据、胎架形植、各种构件的加工信息和后续工序的施工信息等。船体放样和船体生产设计一起提供了船体建造的全部施工信息。根据放样提供的样板制作数据进行样板制作。

2. 钢材预处理和号料

钢材预处理是对钢材表面的氧化皮、铁锈、局部凹凸不平、翘曲或扭曲等,进行矫正、除锈和涂防护底漆等作业。再应用放样提供的资料,将各零件图的图形及其加工、装配符号,画到平直的钢板或型钢上,这个过程称为号料。有时号料工序还与切割工作结合进行,如数控切割机,切割零件外形就是在号料的同时将零件外形切割完毕的。

3. 零件加工

零件加工分船体构件加工和舾装件的加工。

(1)船体构件加工:包括构件的边缘加工和构件成形加工等内容。

船体构件边缘加工一般包括:①用机械剪切或化学、物理切割方法,按施工信息从原材料上切割得到船体构件;②根据焊接和装焊技术要求,对构件进行坡口加工;③根据设计要求用砂轮对某些构件的自由边和人孔进行磨光加工。

船体构件成形加工是对一些具有弯曲、折角或折边等空间形状的构件,在经过边缘加工后,将其弯制或折曲成所要求的空间形状的加工过程。它通过各种机械设备在常温下进行冷弯成形加工,对少数曲形复杂的构件则在高温下进行热弯成形加工,或采用水火弯制工艺。

(2)舾装件加工:是除外购、外协件之外的舾装自制件的加工。这些舾装自制件使用的材料有钢材、有色金属和某些非金属材料。

3. 中间产品制造

为缩短造船周期、降低成本、提高产品质量和改善生产条件,根据产品制造原理将船舶产品分解为若干不同制造级的中间产品,如部件、分段、大型分段、总段、舾装单元。再按相似性原理和制造级对它们分类成组,然后将它们按族分别在相应的装焊成组生产线上进行制造,即分道建造。中间产品的制造顺序如下。

(1)部件装焊:由船体零件组合焊接成船体部件,如 T 型梁、板列、肋骨框架、主辅机基座、首柱、尾柱、舵、烟囱等。

(2)分段装焊:由船体零件和部件组合焊接成船体分段,如底部分段、舷侧分段、甲板分段、舱壁分段、上层建筑分段、首尾立体分段等。

(3)总段装焊:采用总段建造法时,将已装配好的分段和零部件组合焊接成总段,它包括底部、舷侧和甲板的环形段。

分段及总段装焊结束后要进行船体的密性试验,中间产品制造过程中还要进行相应的涂装和预舾装作业,满足区域造船法的壳、舾、涂一体化要求。

4. 船舶总装

将在各条装焊生产线上制造的中间产品吊运到船台上(或船坞内),按规定的吊装顺序将中间产品组装成船舶,并按制造级完成船内舾装和船台涂装作业。在涂装作业前还要进行大合拢后的船体密性试验。

5. 船舶下水

当船舶在船台(或船坞内)建造到预定工程量时,需要依靠专门的设备和操作方法,将船舶从建造区移至水中,这项作业称为船舶下水。船舶下水方式多种多样,主要有三类:重力式下水、漂浮式下水和机械化下水。

6. 船舶试验

船舶试验有系泊试验(包括倾斜试验)和航行试验,分两个阶段进行。

系泊试验是船舶基本竣工,船厂在取得船东和验船机构的同意后,将船舶系在码头上进行的试验。其任务是根据设计图纸和试验规程,对船舶的主机、辅机及各种设备系统进行试验,以检查船舶的完整性和可靠性。然后将船舶置于静水中进行倾斜试验,以测定完工船舶的空船质量及重心位置。以上是船舶试验的第一阶段。

航行试验(即试航)是对新建的船舶做一次综合性的全面考核,是第二阶段的试验。航行试验分空载试航和满载试航两种。航行试验由船厂会同船东和验船机构一起进行。试航前,必须带足燃料、滑油、淡水、生活给养、救生器具,以及各种试验仪器、仪表和专用测量器具等。试航过程中应测定主机、辅机、各种设备系统、通信导航仪器的各项指标,测定船舶各

项航行性能指标,以检查是否满足设计要求。

7. 交船与验收

船舶试验结束后,船厂应立即组织进行排除试验中发现的缺陷的各项作业;并对船舶和船上的一切装备,按照图纸、说明书和技术文件上的项目逐项向船东交验。

当上述工作结束后,即可签署交船验收文件,并由验船机构发给合格证书,即可将船舶交付船东参加营运。

第二节 船厂的类型及总布置

一、船厂类型及其车间组成

造船工业是综合性工业,现代船舶建造工作完全由一个工厂承担既不可能也不合理,必须与其他企业进行广泛的协作,才能完成一艘船舶的建造。而且,由于船舶产品大小和种类极为繁多,因此需要建设不同类型的船厂,以适应这些要求。

船厂类型根据其协作面及协作程度不同,大体分为如下一些类型。

(1)造船厂:除制造船体外,还制造少量的主、辅机和舾装件等。目前,有些大型船厂属于此种类型。

(2)船舶装配厂:只承担船体建造、船舶舾装和涂装工作。船舶所需的各种机电设备和绝大部分舾装件等,均由专业船舶配套厂协作供应。新建的船厂多数属于此类。

(2)修造船厂:它除了承担船舶建造之外,还兼有船舶修理任务。

(3)修船厂:专门从事船舶修理业务,有的修船厂也兼有少量造船任务。

船厂类型还可按其生产的产品类型分为海船厂、内河船厂、渔轮厂、工程船厂等;按产品的结构材料分为钢质船厂、木船厂、玻璃钢船厂和水泥船厂等。大型造船集团还分设若干分厂,分别生产不同类型的船舶及其他产品。

过去的船厂大多数是既造船体又造机器和舾装件,而且又是建造多种船舶产品的综合性造船厂。其管理复杂、效率低、成本高,不便于实行生产过程机械化和流水生产。近年来,为了增强造船能力,提高劳动生产率及降低成本,大力发展了船舶配套工业,把主、辅机和各种舾装件全部转交给专业配套厂生产。船体分段也采用外包的形式,造船厂只担负船体总装和相应的舾装与涂装工作,使造船厂逐步向专业化总装厂方向发展。

船厂内部设置有多个部门及车间。技术部门负责船舶的设计和相关技术研发;生产管理部门负责生产技术准备,调度各种生产;质检部门负责船舶建造质量检验;中心试验室负责材料的理化性能试验、仪器计量等。车间是船厂生产的基本组成单位,按其生产对象或生产性质,可划分为基本生产车间和辅助车间两类。基本车间是制造产品的车间,辅助车间是保证基本车间顺利进行生产而设置的车间。不同的船厂因生产规模、生产性质及协作关系不同,而有不同的车间。目前造船厂主要设立以下一些基本车间。

(1)钢料加工车间:担负船体放样(小型船厂)、钢材预处理、号料及船体构件加工工作。大型船厂船体放样则由设计部门完成。

(2)船体预装配焊接车间:担负船体部件、分段、总段的装配焊接工作。一般根据船体建造方法分为内场作业和外场作业两部分。外场作业需要设置大型立体分段(或总段)装配场地。

- (3)船台(船坞)车间:担负船台(船坞)上的船体装配与焊接工作。
- (4)居装车间:担负船上木作绝缘的制作及安装工作。
- (5)甲装车间:担负甲板机械、门、窗、舱盖、烟囱、桅等的安装工作。
- (6)机装车间:担负船上主、辅机及其附件的安装和调试工作。
- (7)电装车间:担负船上电气设备的安装和调试及电缆的敷设等工作。
- (8)铜工车间:担负管件加工、管系及其附件的安装等工作。
- (9)涂装车间:担负分段二次除锈涂漆和船上除锈涂漆工作。
- (10)起重运输车间:负责船舶的上墩、下水、进坞以及船台滑道和码头区的起重运输作业。

船厂的辅助车间或部门,包括修理车间、工具车间、动力车间及焊接试验室等。

为保证生产的正常进行,船厂的组成还必须包括配电变电所、锅炉房、压缩空气站、氧气站、乙炔站、给排水设施、通信设施、电力网及动力管道等公用设施;钢料总仓库、舾装件配套仓库、中央工具仓库、油漆化学品仓库、建筑及耐火材料仓库、分段堆场、油库、电石库等仓库设施。此外,还应有运输、消防、全厂性行政和技术管理机构及医疗福利等设施。

上述车间和各种设施的组成,根据船厂的生产规模和生产性质的不同,可作相应的合并或减少,也可根据生产要求相应增加或细分。如船体预装配焊接车间可承担船体部件、分段、总段的装配与焊接工作。

二、船厂总布置

在现代化的造船厂中,由于生产性质趋向于以船体制造和舾装涂装工程为主,船体建造系统在船厂生产中的地位就更为突出。在总布置设计时,首先要保证系统有足够的使用面积,此外,船厂的生产作业线应保证工艺流程顺畅,避免交叉、迂回以及协作距离过远而造成运输不便等缺点。实际上船体建造系统的布置特征,基本上体现了船厂总布置的特征。

船厂总布置类型大致可分为I型、L型、T型、U型等四种。

1. I型布置

I型布置的船体建造工艺流程如图1-2(a)所示。采用这种布置,船体建造工艺路线最简单,完全呈直线方式,其运输途径最短,而且便于各种运输工具的衔接。但是,这种布置只有有较大的纵深或濒临水域有狭长的岸线时才能实现。

2. L型布置

当厂区受地形条件限制,面对岸线的纵深较小时,则可将船体建造的车间与船台(或船坞)布置成直角或一定角度的L型。其船体建造工艺流程如图1-2(b)所示。

采用这种布置时,船体建造工艺流程在分段装配焊接结束后转一个方向。其钢料堆场、船体车间与船台(或造船坞)布置成直角。为兼顾造船和修船,舾装车间布置在造船坞和修船坞一侧。只要布置好各车间和仓库设施的相对位置,配置好运输工具之间的衔接,此方法仍然保持着工艺流程的合理性。

3. T型布置

当面对岸线纵深较小时,也可将船体建造的有关车间布置成与船台(或船坞)的中央垂直的T型。其船体建造工艺流程如图1-2(c)所示。

这种布置的特点是向船台(或船坞)中央提供分段,可以使船台(或船坞)起重机吊运分段的距离最短。但是,必须解决好分段的运输方法,使它能与船台起重机衔接。

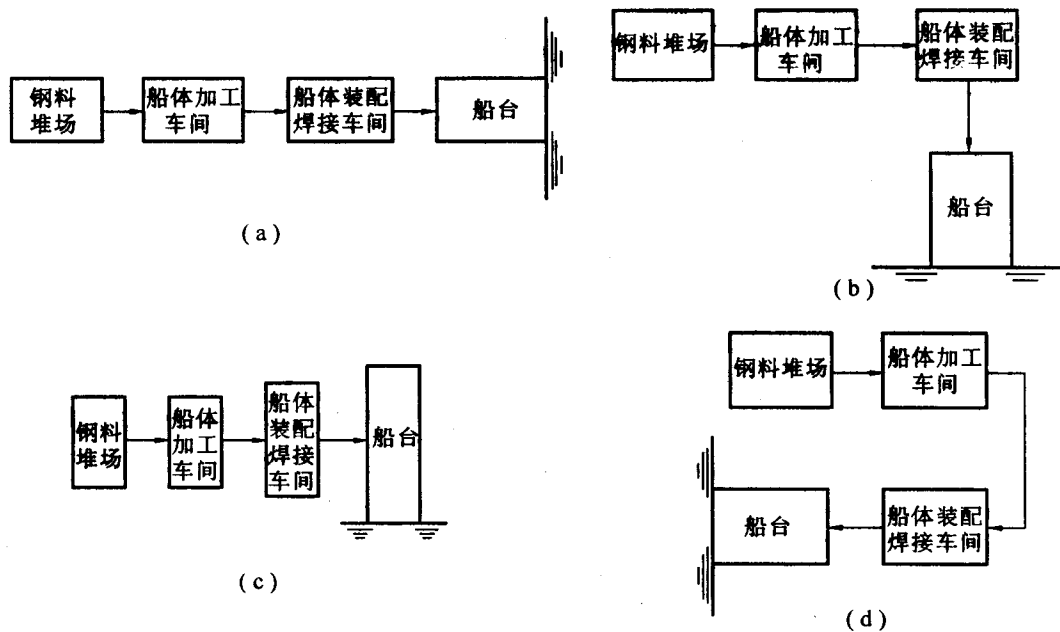


图 1-2 各种布置型式的船体建造工艺流程示意图

4. U 型布置

有的厂区不仅纵深较小,而且沿岸线的长度在布置了船台后,已不能按上述三种方式布置船体建造工艺流程,有的厂区地形甚至利用岸线的全长,也无法按 L 型方式布置船体建造工艺流程。此时可采用 1-2(d) 所示的 U 型布置方式。

第三节 现代造船模式

一、造船模式的类型及其特征

随着科学的进步和造船需求量的急剧增长,造船模式是不断发展、变化的。但相对于一段时期内又是稳定不变的。从铆接造船年代至今,已经形成四种有代表性的造船模式。

第一阶段:按功能/系统组织生产的造船模式。

第二阶段:按区域/系统组织生产的造船模式。

第三阶段:按区域/阶段/类型组织生产的造船模式。

第四阶段:按区域/阶段/类型一体化组织生产的造船模式。

上述四种造船模式虽在不同的历史阶段中形成,且有其不同的特点,但深入对其分析,这四种模式实际上可分为有本质差异的两大类别。

1. 系统导向型造船模式(传统造船模式)

这是指上述四种模式的前两种。尽管这两种模式有较大差异,后一种模式虽按船体结

构划分区域进行分段建造,由此而提供了分段的预舾装。但从船舶工程组织生产的总体看,船体建造仍作为一个相对于轮机、电气等专业独立的生产作业系统和部门,按其各自专业系统,由专业工种组织生产。所以,这两种模式属于同一种类型。

系统导向型的传统造船模式实质上就是按功能/系统对产品作业任务进行分解和组合,并按船、机、电专业划分的工艺阶段,再细分为各个工艺项目作为船舶建造过程中的一个工艺环节,以工艺过程形式组织生产的一种造船模式。

2. 产品导向型造船模式(现代造船模式)

这是指上述四种模式的后两种。这两种模式同样有着较大的差异,但均具有按产品划分作业区域,分阶段地把区域内的作业任务按其类型以生产任务包形式组织生产的共同特征。这两种模式的后一种仅是在前一种模式的基础上强化了船体建造、舾装、涂装三类作业的相互结合。为此,这两种模式也属于同一种类型。

产品导向型的现代造船模式实质上就是从船体建造、舾装、涂装一体化角度,按区域对产品作业任务进行分解和组合,并按区域划分各类作业任务,形成船体以分段、舾装以托盘(或单元)作为组织生产的基本作业单元,进行船舶建造的一种造船模式。

上述截然不同的两类造船模式,不仅在组织造船生产的基本原则和基本方式上完全不同,而且在设计方式、生产方式和管理方式,以及船厂性质等方面也完全不同,其特征与差异可简要归纳如表 1-1 所示。

比较以上两类模式可以看出,现代造船模式的主要特征是,把传统造船按功能/系统/专业的设计、生产、管理方式,改变为按区域/阶段/类型的设计、生产、管理方式,又把传统造船的全能厂性质改变为总装厂性质。可以形象地认为,现代造船模式是一种以“块”(区域)代“条”(系统)的造船模式,又是把“块”作为船舶建造过程中的一个“产品”,以“块”的质量合格的“产品”与有效提供完成“块”所需的一切生产资源(含人、财、物),进行合理的空间分道,时间有序的船体建造、舾装、涂装同步作业,以确保船舶建造质量与生产效率的提高,建造周期的缩短,以及生产成本的控制。为此,这种模式已成为现代造船行之有效的一种造船模式。

表 1-1 两类不同造船模式的比较表

对比项目	传统造船模式	现代造船模式
建模特征	系统导向型 (按功能/系统/专业)	产品导向型 (按区域/阶段/类型)
设计方式	按施工设计,分别由工艺、计划、生产等部门分专业,按系统进行工艺性设计 设计、工艺、管理三者分离	按详细设计由生产设计部门集中进行区域性设计; 设计、工艺、管理融为一体
生产方式	按工艺路线以工艺项目分专业工种组织生产,先船体,后舾装	按设计编码,以区域划分的中间产品由混合工种、复合工种组织生产,壳舾涂作业同步、分道与一体化作业
管理方式	按专业分系统管理,管理方式属调度型	按区域综合管理、自主管理和托盘管理,管理方式属计划型
船厂性质	全能型	总装型

根据现代造船模式,现代造船方法已发展为以区域为基础的壳、舾、涂一体化区域造船法。即以船壳为基础,以舾装为中心,以涂装为重点,把全船划分为若干个区域,并把这些区域(分段)作为中间产品进行建造,中间产品尽量外扩、外协,使其从船厂的生产线上分离出去,做到从空间上分道。船厂的任务就是把这些中间产品,在船台上实行区域的吊装,所有的区域在经大合拢总装后下水,再经码头调试合格后试航交船。

随着区域造船的逐步扩大与深化,完整性不断提高,外扩、外协区域的不断增加,生产专业化后的区域造船有向模块化发展的趋势,使船舶的区域总装工作变得更加简化,效率将会成倍地提高。造船模式的不断现代化,就能使我们的造船能力跃上一个大台阶。

二、现代造船模式形成的技术基础

现代造船模式,可理解为以统筹优化理论为指导,应用成组技术原理,以中间产品为导向,按区域组织生产,壳、舾、涂作业在空间上分道,时间上有序,实现设计、生产、管理一体化,均衡、连续地总装造船。现代造船模式形成的技术基础是成组技术与系统工程技术。

1. 成组技术的原理

成组技术是研究事物间的相似性,并将其合理应用的一种技术。成组技术是促使现代造船模式形成的主要技术基础之一。其运用以下两种原理。

(1) 中间产品导向型的作业分解原理(简称产品制造原理)

该原理是把最终产品按其形成的制造级,以中间产品的形式对其进行作业任务的分解和组合。所谓中间产品是指生产的作业单元,是对最终产品进行作业任务分解的一个组成部分,也是逐级形成最终产品的组成部分。

(2) 相似性原理

相似性原理是对产品作业任务分解成门类繁多的中间产品,按作业的相似特性,遵循一定准则进行分类成组,以便用相同的施工处理方法扩大中间产品的成组批量,以建立批量性的流水定位,或流水定员的生产作业体系。

2. 系统工程理论

系统工程是组织管理“系统”的一门工程技术。应用成组技术的制造原理和相似性原理建立起来的现代造船模式,实际上已把船舶建造作为一个大系统,将其分解为壳、舾、涂三种作业系统,再按区域/阶段/类型逐一分类成组而形成了各类作业的子系统,如图 1-3 所示。

现代造船模式的形成,除应用上述成组技术和系统工程技术作为其建模的主要技术基础之外,还须有当代其他新技术的应用作支撑,如电子计算机技术、管理科学等新技术的应用。其中电子计算机技术的应用尤为重要,如果没有电子计算机技术的应用作支撑,而仅靠人工收集和处理信息数据,将会使船舶设计工作增加难度,从而影响造船生产技术准备的周期。因此,现代造船模式的形成与电子计算机技术应用的扩大是分不开的。

总之,现代造船模式的形成是当代新技术在造船中应用的综合体现,是推进现代化的船舶设计、造船生产和生产管理的动力。

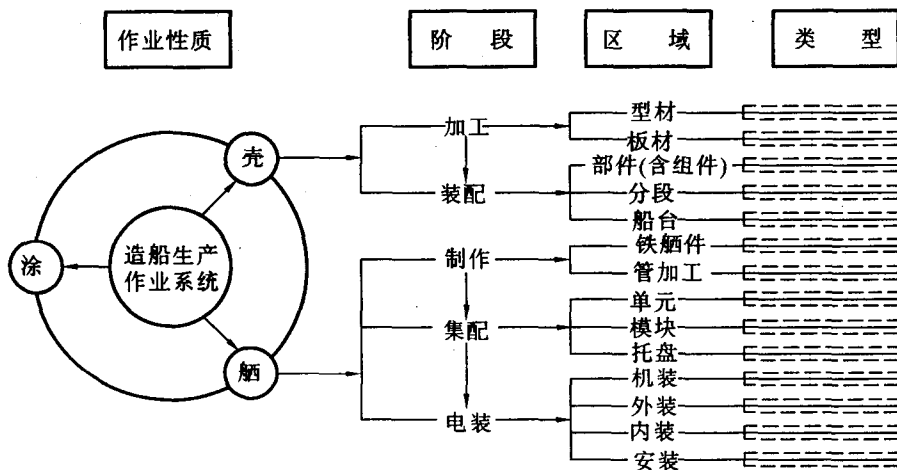


图 1-3 造船生产作业系统示意图

第四节 造船生产准备与生产设计

一、造船生产准备

造船生产准备是指产品开工前的各项准备工作。其任务是通过生产要素进行充分的准备,以保证产品按时开工和开工后能连续有效地进行造船生产。主要内容包括设计、工艺、材料、设备、人员和船厂设施等方面的准备工作。

(一)设计准备

我国船舶设计分为初步设计、详细设计和生产设计三个阶段,其工作流程如图 1-4 所示。

1. 初步设计

初步设计是按船东技术任务书的要求进行的船舶总体方案设计,一般情况下包括报价设计和合同设计。

初步设计对船舶总体性能和主要技术指标、动力装置、各种设备和系统进行设计,并通过理论计算和必要的试验来确定产品的基本技术形态、工作原理、主要参数、结构形式和主要设备选型等重大技术问题。

初步设计的任务:为签订造船合同的谈判提供技术文件;提出主要设备选型规格清单;提供主要设备厂商表;为详细设计提供必要的技术文件与图纸。

初步设计的一些技术文件与附图应送交船级社和船东审阅,经认可后才能开展下一阶段的设计工作。

2. 详细设计

详细设计是根据造船合同确认的技术文件及其修改意见,在初步设计的基础上,按各个系统/功能/专业,进行的各个具体项目的设计计算和关键图的绘制。

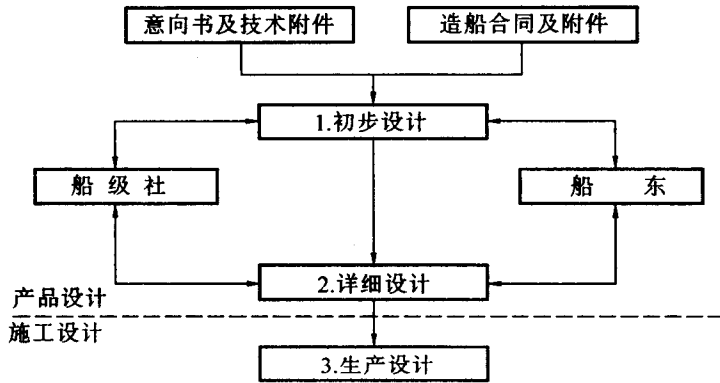


图 1-4 船舶设计工作流程

详细设计的任务是解决设计中的基本和关键技术问题,最终确定船舶的全部技术性能、重要材料和设备选型与订货要求,以及各项技术要求和标准。

详细设计的基本内容:提供验船机构规定送审的图纸和技术文件;提供造船合同中规定送船东认可的图纸和技术文件;提出船厂所需的材料、设备订货清单;为生产设计提供所需图纸、技术文件和数据。

详细设计的图纸和技术文件应按规定送交船级社和船东审查,经认可后方能开展后续的生产设计工作。

3. 生产设计

生产设计是在详细设计的基础上,根据船厂生产施工的具体条件和要求,并结合船厂建造工艺和生产组织管理,按工艺阶段、施工区域、单元绘制记入工艺技术要领和生产管理数据的工作图及提供生产信息的设计过程。

我国造船生产设计分为四个部分,即船体生产设计、船装生产设计、机装生产设计和电装生产设计。各部分虽有自己工作内容,但其工作目标是一致的:决定船舶建造方法、制定施工要领、编制工作图表和管理图表。

初步设计和详细设计是解决“怎样造船”的问题,生产设计是解决“造怎样的船”的问题。初步设计是详细设计和生产设计的依据,详细设计是生产设计的依据,而初步设计和详细设计又必须反映生产设计的意图和要求。

(二) 工艺和计划准备

1. 工艺准备

现代造船模式中的工艺准备工作是通过造船生产设计来体现的,由于生产设计所提供的工作图表已表达了必要的工艺要求和管理信息,从而使工艺准备的内容相对减少。工艺准备的主要工作是制定原则工艺、划分工艺项目和编制工艺项目表等。

2. 计划准备

工程计划是现代造船厂对生产实行进度控制的依据,它是造船生产管理的重要组成部分。所以,计划准备就是编制生产管理中的各种生产计划,是指建造负荷计划和建造日程计划。

建造负荷计划即工程量的测算计划,是船厂承受生产负荷程度的计划。通过检查调整

成为切实可行的建造计划。它主要由工厂生产负荷计划、各阶段负荷计划和分阶段负荷计划三部分组成。

建造日程计划是生产计划通过日程管理来实施的一种计划方式。它和造船生产设计、生产负荷分析是相互关联的,所以计划工作应与生产设计平行协调地进行。

工程计划按其计划的性质、范围和深度,被分为订货计划、大日程计划、中日程计划和小日程计划。它们的内容是从整体到局部、从总计划到细化的月度作业计划。与其对应的主要的日程计划表包括工厂建造计划线表、综合日程表、主日程表和月度计划表。

(三)材料与设备准备

供应部门应根据原材料和主要机电设备供应交货期表、大型铸锻件供应交货期表,按计划向有关厂商进行订货。

(四)工厂设施准备

根据建造工作要求,对专用工装和工夹具提前进行设计、制造或订货。对船厂主要设施,如船台、滑道、起重机、码头、各种设备和动力供应等,应根据新造船的要求进行必要的扩建或改建。

(五)人员准备

根据承建船舶的需要,对劳动组织和人员进行合理的调整和补充。同时,对在建造中应用新技术、新工艺和特殊工艺的有关人员,以及计划补充人员应分别组织技术培训。

二、造船生产设计

造船生产设计一般是由船厂技术部门来完成的。船舶设计的三部分中初步设计和详细设计是解决造什么样的船的问题,而生产设计则是解决怎样造船的问题。造船生产设计与初步设计和详细设计阶段之间不仅有纵向流动的关系,还有横向相互交叉渗透的关系。是船、机、电等专业有机结合的设计工作。生产设计是对造船施工的各种工程技术问题进行分析研究,对制造方法和有关技术措施做出决策,并用图、表和技术文件等方式表达出来,作为编制生产计划和指导现场施工的依据。生产设计是实施现代造船模式的核心工作内容。造船生产设计的概略流程如图 1-5 所示。

(一)造船生产设计的基础技术工作

造船生产设计需编绘用于指导和组织造船生产的图表和技术文件。设计者要处理大量复杂且广泛的工程技术问题,仅凭设计者个人的经验,是难以做好这项工作的。必须制订一系列技术标准,作为设计者的辅助手段,才能保证造船生产设计工作的顺利进行。这种制订和整理标准的前期工作,就是造船生产设计的基础技术工作。几项实施船体生产设计的技术标准有生产设计编码系统、劳动工时和材料消耗定额标准、标准构件的标准节点图册、标准工艺规程和标准日程表等。

(二)造船生产设计的内容

1. 建造方案和船舶总装的生产设计内容

由两部分组成,一是船舶建造的总体工艺设计,包括船舶建造方案、施工要领、船体分段划分、船体结构理论线确定,全船板缝排列及余量布置和相应舾装、涂装作业等工作。这项工作应与产品初步设计、详细设计平行地进行,在详细设计结束时必须全面完成,并绘出有关工作管理图表和技术文件;二是设计船台装配阶段的施工工艺和辅助作业,包括船台装配顺序图(或网络图)、船台吊装定位线图、船台焊接程序图、船台装配散装件图册、脚手架布置