

现代造船技术与管理

张文治 范思翔 编



人 民 交 通 出 版 社

150268

现代造船技术与管理

张文治 范思翔编



人民交通出版社



现代造船技术与管理

张文治 范思翔编

人民交通出版社出版

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

人民交通出版社印刷厂印

开本：787×1092 $\frac{1}{16}$ 印张：6.125 插页：1 字数：123千

1982年7月 第1版

1982年7月 第1版 第1次印刷

印数：0001—2,500册 定价：1.15元

内 容 提 要

本书主要介绍有关国外造船厂的工艺技术及管理上的一部分情况，并着重介绍日本船厂的情况。可供我国有关船厂参考，以便更好地学习国外船厂的先进技术。

前 言

一九七七年冬，鉴于国外造船技术的突飞猛进，造船量大幅度增长，故拟竭尽绵薄，翻译一些资料，介绍国外造船工业概况，为国内造船厂参考。不料在书稿即告完成之际，竟卧床不起，未能完成全部工作。去年起，在本书稿的基础上，由范思翔继续整理完成。

本书主要介绍有关国外造船厂的工艺技术及管理上的一部分情况，并着重介绍日本船厂的情况。本书供我国有关船厂参考，以便更好地学习国外船厂的先进技术。

由于水平有限，整理时间仓促，特别是资料收集得还不多，错误一定不少，请读者予以批评指正。

编 者

一九八一年十月

目 录

第一章 概述	1
第一节 现代造船工业的发展	1
一、调整工艺路线, 组织流水作业线	2
二、改进运输方式, 采用辊道传送	2
三、扩大造船能力	2
四、改进船舶建造方式	3
五、开展预制预装工艺	3
六、提高建造精度, 实施公差造船	3
第二节 造船新工艺新技术的应用	4
第三节 船厂的工艺路线	6
一、“I”型工艺路线	7
二、“L”型工艺路线	7
三、“T”型工艺路线	8
第二章 钢材处理与管理	10
第一节 钢材堆场	10
一、国外部分船厂	11
二、国内船厂	17
第二节 钢材的预处理	17
一、钢材除锈标准	18
二、钢材预处理流水线	21
第三章 船体装配焊接流水线	35
第一节 平面分段生产流水线	35

一、几种典型的平面分段流水线·····	37
二、平面分段流水线的主要工艺方式·····	42
三、国外的平面分段流水线·····	46
四、国内船厂的平面分段流水线·····	51
第二节 立体分段和总装流水线·····	52
一、“罗泰斯”系统的特点·····	53
二、“罗泰斯”系统的流程和设备·····	54
三、船体联合建造法·····	65
第四章 造船中的工艺与设备·····	72
第一节 造船焊接·····	72
一、自动焊在造船中的应用·····	73
二、自动焊的种类和应用范围·····	76
三、特殊自动焊接·····	79
第二节 高精度切割技术·····	87
一、切割流水线·····	88
二、高精度切割设备·····	89
第三节 电印号料装置·····	95
第四节 采用电子计算和数控技术·····	100
一、设计方面·····	101
二、数学放样的应用·····	102
三、采用数控切割·····	103
四、加工方面·····	103
五、船体装配·····	104
六、管子加工·····	104
七、管理方面·····	105
第五章 造船工程管理·····	106
第一节 概述·····	106
第二节 生产计划及工程管理·····	107

一、从订合同到交船.....	108
二、船厂的生产计划.....	109
三、生产管理.....	111
四、船体工程管理.....	115
五、舾装工程管理.....	117
第三节 质量管理.....	120
一、日本船厂质量管理特点.....	120
二、船厂质量管理的做法.....	122
三、船厂的精度管理.....	124
四、船厂质量检验工作.....	125
第四节 设计管理.....	128
一、设计是基础.....	129
二、设计阶段及计划.....	130
三、生产设计.....	134
四、标准是设计的基础工作.....	144
第六章 国外部分船厂概况.....	145
第一节 日本的船厂.....	145
一、三菱香烧造船厂.....	145
二、钢管津造船厂.....	150
三、三井千叶造船厂.....	152
四、日立有明造船厂.....	156
五、石川岛播磨知多造船厂.....	159
六、住友追浜造船厂.....	162
七、三菱长崎造船厂.....	164
八、钢管鹤见造船厂.....	166
九、日立堺造船厂.....	167
十、三菱神户造船厂.....	170
十一、川崎坂出造船厂.....	172

十二、三井玉野造船厂	172
第二节 其他国家船厂	174
一、丹麦奥登塞造船厂	174
二、西德威塞尔·不来梅造船厂	176
三、意大利造船公司的三个船厂	177
四、美国英格尔斯（西部）造船厂	179
五、美国国家钢铁与造船公司	181
六、法国大西洋造船厂	182
七、南斯拉夫乌拉尼克造船厂	185

第一章 概 述

第一节 现代造船工业的发展

第二次世界大战以前，各国造船厂采用的都是陈旧的造船方法和落后的工艺，其劳动力及材料耗资多，速度慢，质量差。第二次世界大战以后，由于世界海运量的迅速增长，造船工业迅猛发展，造船方法也随着改进提高。如：铆钉连接为电焊连接所取代，船台上的整体建造也改变为分段建造。特别是六十年代以后，随着造船工业的飞跃发展，船舶又朝着大型化和专用化方向发展，造船的生产方式，造船工艺及方法均有所改进。

近年来，围绕着提高造船效率，扩大生产能力，降低造船成本这个总目标，世界上一些先进的造船国家都十分重视船舶建造方法的改进，不遗余力地对船厂进行现代化改造，并取得了明显的效果。他们除了在生产管理方面着眼于以下几个方面改造，如调整船厂的专业化分工，使其朝着专业化总装厂方向发展；加强标准化、系列化工作，推进流水作业和配套工业；加深设计图纸的深度，推行生产设计，把设计和生产计划结合起来；抓好生产技术准备工作，按工序、工位的工艺特点组织生产，以及在生产、计划、材料及成本核算等管理工作上采用电子计算技术外，并在造船工艺技术方面积极地进行改造，主要有下列几个方面：

一、调整工艺路线，组织流水作业线

在新建的造船厂或对老船厂的改造中，都十分着眼于工艺流程。船厂布置中，工艺路线必须顺畅，尽可能做到从钢材进厂到船舶下水的整个船舶建造过程成为连续的流水作业，避免往返搬运，减少工时消耗，节省生产面积。

组织流水作业线。如钢材预处理流水线，T型梁装焊流水线，平面分段流水线及管子加工流水线等。

二、改进运输方式，采用辊道传送

运输工作是造船工程中耗费大量工时的的工作之一。据统计，一个未经改造的造船厂，其船体制造的总工时中，约有70%左右是用于搬运。所以改进运输方式，提高运输效率已是造船厂现代化改造的主要内容之一，也是缩短船期、降低造船成本的主要关键。目前国内外船厂多半采用传送辊道改进运输方式，由于设备比较简单实用，投资少，因而取得了明显的效果。日本等国家的造船厂多应用传送辊道组成流水作业线，从钢材上岸到钢材堆场的运输，钢材预处理，钢材加工、切割，船体构件装配，平面分段装配以及管子加工等，都广泛采用了辊道传送。

在船厂中所采用的传送辊道，常用的有圆柱式、圆盘式、链条式及格栅式多种。

三、扩大造船能力

新建大型造船坞和造船台，增大造船坞和造船台的起重能力和运输能力。目前，船坞的大型龙门起重机已有1,500吨跨距174米的。运输船体分段的平板式拖车及能自由升降的自行式拖车，其运输能力有从几十吨至一千吨以上的。同

时，还改造和扩建船体加工装配车间，扩大室内造船面积及分段装配面积等。

四、改进船舶建造方式

为缩短建造周期、改善劳动条件等因素而改进船舶建造方式，如扩大室内造船，尽量减除自然因素对生产的影响；改进分段划分，以有利于装配和焊接，并均衡地发挥车间设备和起重运输的能力；采用半串联、串联式造船法，以缩短船台周期和扩大预舢装范围；采用两开式船坞建造法，即两端都可进出的造船坞，以减少搬运工作量及堆放场地，并提高生产效率；推行罗泰斯系统（Rotas System）建造法，以缩短船坞周期，改善劳动条件等；采用水上大合拢法，以解决小船台建造大型船舶的困难，不必投资扩建新船台，以节约资金等。

五、开展预制预装工艺

在船舶建造中，舢装作业的工作量很大，估计约占船舶建造总工时的一半。而且主要集中在机舱和上层建筑。由于地位狭小，施工条件很差，工种相互干扰，很影响建造周期。因此各国多重点进行预装工艺的研制，即尽量减少船台及高空作业，提前在车间及平地上进行安装工作，亦即所谓预舢装。主要是分段预舢装和单元舢装等，这样可使舢装与船体平行作业，或提前开展，均衡工种负荷，缩短建造周期，改善劳动条件，避免工种间的相互干扰。为提高造船效率，有利于安全生产创造了条件。

六、提高建造精度，实施公差造船

公差造船是造船方法中的一项重大变革，是造船质量管

理中一个重要组成部分，它与造船工艺是相辅相成的。由于分段装配中大部分构件不留余量，这就减少了装配过程中的修割配合工作，大大简化了工艺过程，这就直接有助于提高生产效率，缩短建造周期。

在国外，公差造船早就被重视，但各国的做法不尽一致。例如，日本为了推行公差造船，首先制订了一套完整而严密的《造船精度标准》，为了达到标准，还制订了各工序的工艺规定，实行了严格的精度管理。而且，日本一些大型造船企业内部，还各自有一套要求更高的企业造船精度标准，作为国际造船市场上竞争的资本。

近年来，随着数控技术的发展和造船加工精度的提高，以及焊接变形的有效控制，为实施公差造船创造了有利条件。但是推行公差造船的关键还在于提高建造精度，首先是提高加工精度，并制定合理的船体建造各工序精度标准和公差值。

第二节 造船新工艺新技术的应用

六十年代开始，造船工业中逐步采用了各种自动化、机械化的新工艺、新技术，劳动生产率不断提高，建造周期日益缩短。随着自动化技术的发展，日本追浜船厂出现了全部自动化的船厂钢材堆场，建立了“钢材自动储运处理系统”。在原材料处理方面，从六十年代起，钢材抛丸除锈涂底漆流水线已较普遍采用。在大型造船厂中，由于钢材加工量极大，钢板和型钢已不可能在同一流水线上加工，因而往往分设钢板和型钢两条专用的处理流水线。

在船体放样、号料、切割及成型加工等方面，对造船质量及装配工作的精度影响很大，近年来这些工艺都有较大的

发展。

放样方面，五十年代开始应用了比例放样、光学放样。五十年代后期采用了电子计算和数控技术，接着又采用数学放样，以后又发展了图示放样系统和多功能绘图系统及集成数控系统，根据船舶基本参数光顺船型等。数控放样不仅本身精度高、质量好，而且可为提高切割、加工和装配工作的精度和质量创造了条件。

号料方面，光学号料早已广泛应用，六十年代又采用电印号料装置及在设备上附设自动号料装置，以后又研制成数控号料机，使号料工作向自动化发展。

在切割方面，总趋势是从机械剪切向气割方向发展。初期是光电跟踪气割机与比例放样配合使用，六十年代出现了数控气割机，随后就迅速得到推广应用。高精度门式气割机也是钢板切割的新设备，适宜切割矩形零件，既经济，切割精度又高，所以得到广泛使用。日本还发展了光电跟线气割机，能自动跟踪电印号料的线条切割，从而实现了电印号料后的切割自动化。

钢材成型加工方面，主要采用大能力、高工效、多用途常规液压控制加工设备。数控弯板机、数控型钢冷弯机及数控水大弯板等虽已研制，但还没普遍使用。

船体装配是船舶建造中的主要工作之一，工作量很大。目前发展趋势首先是实现机械化和自动化生产，采用流水定位的生产组织形式。在一些造船厂中比较普遍是采用平面分段流水线。曲面分段流水线一直处于研究摸索中。近年来日本船厂研制使用了大型机械化装焊装置，如罗泰斯系统等，这是船舶装配工作的一个新动向。

船体建造中，焊接工作量约占船体总工时的30~40%。所以国外很重视研究和各种高工效、自动化的新焊接方

法，以提高造船生产效率。近年来，采用了单面自动焊、自动角焊、自动垂直角焊等。船台、船坞装配合拢时，则采用气电垂直自动焊、熔咀电渣焊、横向自动焊等。同时合理组织装配与焊接工序，增加内场工作场地，尽量扩大内场装焊作业，扩大自动焊、半自动焊范围，提高焊接的质量和效率。

船舶舾装方面，当前发展趋势是扩大预舾装，提高下水时的舾装完工率，尽量将码头舾装作业提前在船台进行，将船台舾装作业提前在车间进行，扩大内场作业，减少船上工作量。实行船体建造和舾装平行作业，采用分段舾装、单元舾装等预舾装方法。管子加工的工艺技术水平，近年也有较大提高，大都实现了综合机械化。有的船厂已建成了数控管子加工流水线，管子的给料、运输、切割、安装和焊接法兰以及弯管等工序全部实现了自动化。

其他如新材料的应用也有发展，电子计算技术和数控技术的发展，更促使造船工业达到一个新的水平。目前各国多致力于集成数控系统，为造船生产过程自动化创造条件。

总之，造船工业也同其他工业一样，主要任务是如何缩短造船周期、提高质量、降低成本及改善劳动条件。换句话说，就是实现造船厂的现代化，即管理现代化，装备现代化和产品现代化。

第三节 船厂的工艺路线

在新建船厂或对老船厂进行改造时，其总体布置都十分注意工艺路线的合理，尽可能使造船的整个过程成为连续的流水作业。船台和装配场地的布置尽可能按直线运输原则。根据各厂具体情况，布置成“Ⅰ”型、“L”型及“T”型，

以便缩短分段运输路线，形成一个连续的流水线。

一、“I”型工艺路线

这种“I”型工艺路线布置如图1-1所示，通常船厂的厂区必须较长，钢材运到堆场后，按不同规格定位存放，也有些船厂是按船体分段存放。在搬运方面采用电磁吸盘及自动传送辊道等设备。由钢材堆场到船坞采用“I”型布置，从船体装配车间运出来的分段可直接用船坞起重机吊运，比较方便。

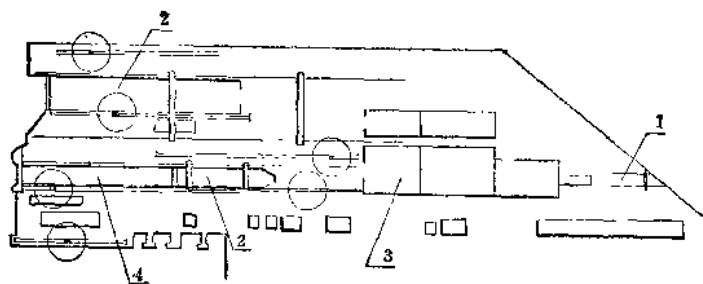


图1-1 “I”型工艺路线布置图

1-钢材堆场；2-造船坞；3-船体车间；4-修船坞

二、“L”型工艺路线

“L”型的工艺路线布置如图1-2所示，船体车间与造船坞成直角关系，把船体分段运到造船坞的前部，是用设在坞旁的悬臂式高架起重机吊运出来的。

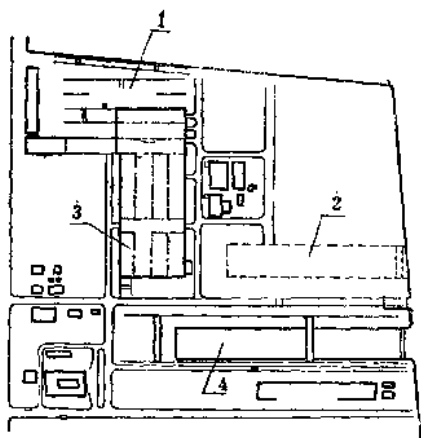


图1-2 “L”型工艺路线布置图
1-钢材堆场；2-修船坞；3-船体车间；4-造船坞

三、“T”型工艺路线

“T”型的工艺路线布置的特点是船体车间设在造船坞

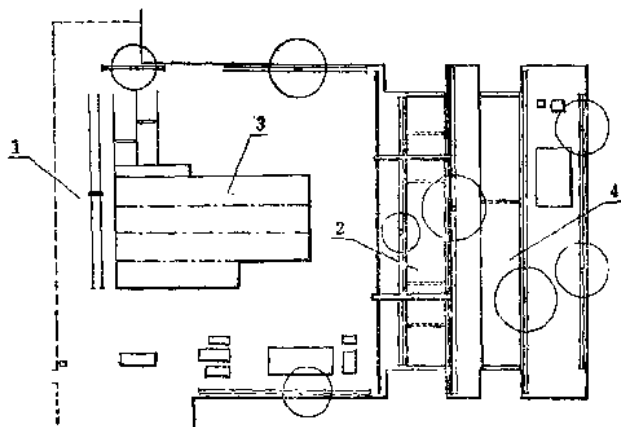


图1-3 “T”型工艺路线布置图
1-钢材堆场；2-造船坞；3-船体车间；4-修船坞