

國外船廠 現代化改造概況

上海市造船公司國外資料編譯組

上海科學技術情報研究所

国外船厂现代化改造概况

*

上海科学技术情报研究所出版

新华书店上海发行所发行

上海商务印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 1/16 印张: 5 字数: 120,000

1975年8月第1版 1975年8月第1次印刷

印数: 1—3,700

代号: 151634·250 定价: 0.65 元

(只限国内发行)

前 言

遵照伟大领袖毛主席关于“为了反对帝国主义的侵略,我们一定要建立强大的海军”以及“洋为中用”的教导,结合当前造船工业发展的需要,我们在上海市造船公司组织领导下,在上海市造船技术情报网各成员单位及上海科学技术情报研究所的支持下,由江南造船厂、沪东造船厂、上海船厂、中华造船厂、东海船厂、上海渔轮厂、新中动力机厂、上海导航仪器厂、六机部第九设计院、上海船舶运输科学研究所、上海船舶设计院、上海渔业机械仪器研究所、六机部第十一研究所等单位的同志组成编译组,在六机部第十一研究所革委会具体领导下,收集了近几年来国外船舶、动力装置、航海仪器、造船新工艺新设备以及船厂现代化改造等方面的一些资料,通过翻译及研究分析,共编写了十三项专题资料供造船战线上的广大工人、干部和技术人员在赶超世界先进水平过程中作参考。目录如下:

- (1) 国外标准型万吨级货船
- (2) 国外船舶自动化
- (3) 国外渔船
- (4) 国外船舶动力装置
- (5) 国外船用大功率中速柴油机
- (6) 国外船用低速柴油机
- (7) 国外渔船用中、低速柴油机
- (8) 国外船舶甲板机械
- (9) 国外船舶导航仪器
- (10) 国外造船设备选辑
- (11) 国外船厂起重运输设备选辑
- (12) 国外船厂现代化改造概况
- (13) 国外电子计算和数控技术在造船中的应用

前面十二项资料均由上海科学技术情报研究所出版。

在资料收集和译校工作中,承中国科学技术情报研究所、中国机械进出口总公司及上海分公司、上海交通大学等单位协助。

由于我们水平有限,在编译过程中定会有不少差错,至希读者批评指正。

上海市造船公司国外资料编译组

一九七四年十月

目 录

概述	1
生产管理方面的改革概况	3
一、加强标准化工作	3
二、合并造船企业和专业化分工	3
三、扩大外协范围	4
四、强调企业内部的组织管理	4
1. 加强设计图纸的深度	4
2. 重点抓好生产准备工作	5
3. 按零部件的工艺特点组织有节奏的生产	5
4. 根据工艺进度分批投料	5
5. 按施工进度表组织生产	5
6. 仓库工作纳入生产流水线	5
7. 采用电子计算技术	5
技术改造方面的一些措施	6
一、调整工艺路线, 组织专业流水线	6
1. 调整总体布置和车间内部的工艺路线	6
2. 组织专业流水作业线	10
3. 采用传送滚道, 改进车间运输	21
二、采取扩大造船能力的一些措施	26
1. 新建大型船台和造船坞	26
2. 增大分段尺寸和重量	27
3. 增大造船区的起重运输能力	27
4. 扩大分段装配面积	29
5. 改造和扩建船体加工装配车间	30
6. 改进船舶装配方式	30
7. 扩大预装范围	40
三、加强设备更新	42
1. 采用电子计算和数控技术	42
2. 数学放样逐步代替比例放样	43
3. 采用电印号料和自动号料	46

4. 采用高精度切割设备.....	46
5. 逐步应用数控加工机床.....	50
6. 采用高效率加工成形设备.....	50
7. 钢材加工辅助作业的机械化.....	51
8. 简化胎架, 采用数控焊接设备.....	52
9. 采用自动化与高效率的焊接设备.....	53
一些造船厂的改造实例.....	60
一、大型全能厂的改造.....	60
1. 日本长崎船厂.....	60
2. 日本鹤见船厂.....	63
二、中型造船厂的改造.....	65
1. 日本大西船厂.....	65
2. 日本函馆船厂.....	65
三、中小型造船厂的改造.....	68
1. 日本下关船厂.....	68
2. 日本向岛船厂.....	69
3. 法国地中海船厂.....	71

概 述

第二次世界大战以后,各资本主义国家加紧对第三世界原材料和燃料的掠夺,使世界海运量迅速增长,年平均增长率达8~9%,故海运船舶的数量和吨位亦不断增加。为了提高运输效率和降低运输成本,船舶又朝着大型化和专用化方向发展。1956年时,世界上最大的油船为85,500载重吨,最大的散装货船仅45,000载重吨。到1973年则已建成了484,000吨的油船和280,000载重吨的干货船,同时还出现了各种专用货船。但是随着资本主义国家的通货膨胀,船舶的造价也大幅度上涨。如日本的“Freedom”型万吨级标准货船,1966年时造价为255万美元,至1970年已涨至405万美元,上涨了80%。各国造船企业为竞相建造大型船舶而改建、扩建和新建造船厂,籍以扩大生产能力,降低造价,争夺定货,从而使世界造船量显著增加。1963年世界商船完工量为12,253,170载重吨^[1],而1973年激增至46,391,510载重吨,为1963年的3.79倍^[2]。

在提高生产方面,主要是改造老厂,充分发挥现有各造船企业的能力。据统计,全世界主要造船厂有三百多家,但在第二次世界大战以后新建的并不多。国外认为利用老厂进行现代化改造有许多有利条件:老厂工人技术熟练、经验丰富,原有厂房、设备、公用设施等能充分发挥其作用,加上有原有的交通、协作等方面的有利条件,所以对老厂进行现代化改造,可以取得投资少、收效快的效果。日本在1966~1969年平均每年对造船企业投资411亿日元,其中大部是用于老厂的现代化改造和扩建^[3]。芬兰Wärtsilä造船厂在1969年为建造3万总吨客船、2~3万总吨集装箱船和大型破冰船等进行现代化改造时,作了二种方案比较,其一是在赫尔辛基另建新厂,估计需要1.5~2.0亿芬兰马克,其二在老厂基础上改造,仅需7,500万芬兰马克。并估计如后者计划实现后,职工人数从原来的2,350人增加到3,100人,可提高劳动生产率50%,3万总吨客船的建造周期可从23个月缩短到13个月,因此决定采用老厂改造的方案^[4]。又如法国大西洋船厂系由二个船厂合并而成,原来工艺路线比较紊乱,为提高生产效率和能满足建造大型油船的需要,从1966年到1968年进行了现代化改造,增添了750吨龙门吊车,拆除了几个倾斜船台以扩大装配面积,新造了拼板车间,在造船自动化方面配置了先进设备,并对厂区各车间作了全面调整、重新布置,使生产流程合理,成了世界上比较先进的造船厂之一^[5]。

老厂的技术改造一般都根据其厂区地形、面积、水域、航道和设备等情况,确定各厂生产方向、产品对象和生产规模,然后从生产管理和工艺设施二个方面进行改造;在改善生产管理方面,主要是调整各厂专业分工,扩大配套协作范围,实行部件、配套件和船型的标准化,加强生产技术准备工作,以及利用电子计算机进行计划调度工作等;在加强工艺设施方面,主要是调整布置和工艺路线,组织专业流水线,增设大型造船设施以及加强设备更新等。

在这些方面比较突出的是:许多船厂都有明确的专业分工和产品对象,而且大都是朝总装厂方向发展;设计工作做得比较深和细;材料设备的定点协作和缩短供应周期方面也做得较好;增添了一些大型造船设施,使分段重量可以增大;船体装配趋向于室内化;扩大分段装配场地面积;组织了一些专业生产流水线;重点调整了加工运输路线;广泛采用通用、多用途的加工

设备,电子计算和数控技术有较大的发展等等。

通过了上述一些措施,收到了比较显著效果。首先是提高了劳动生产率。以日本为例,从1960年到1971年的十多年中,全国造船企业职工人数(包括合同工)由173,000人增至233,500人,仅增加了34%,而产量却增加了7倍^[6]。其次是缩短了建造周期,目前一般船舶在下水时,舾装工作已完成了70~80%,从下水到交船周期缩短到二、三个月,和船台周期大致相同。欧洲有的造船厂造船舾装周期只有10~15天。

但是,由于资本主义的本质所决定,这些造船厂技术改造的目的只是为了加强竞争能力和攫取更大利润,不可避免地有很大的盲目性。据估计,1975年世界造船能力可达3,420万总吨,而市场需要量仅1,950~2,150万总吨,将有大量过剩^[7]。其次,各厂对改造都缺乏长远规划,有的厂一改再改,甚至新建的船坞过了一年后即作很大变动。并且各大小船厂的发展也不均衡,大企业、大厂资金雄厚,改造范围较大,技术也较先进。而一些小厂则改动很少,有的还是沿用陈旧的工艺方法和笨重体力劳动操作。

本文着重介绍了工艺设施方面的改进,对于生产管理方面只概略地介绍一些与技术改造有密切关系的部分改进情况。

生产管理方面的改革概况

主要是以产品标准化和企业专业化为前提,重新调整分工确定公司内部各工厂的产品对象和发展方向,为组织流水作业生产创造必要的条件;同时,扩大外协,组织船舶配套体系,对内加强各企业内部的组织管理,重点做好开工前的生产技术准备工作。

一、加强标准化工作

近年来,国外大力加强标准化、系列化工作,为实现造船厂的专业分工和流水作业创造了条件,促进了配套工业的发展。

船舶生产过去一般都是多品种、小批量,为了提高造船速度,降低成本,国外近年来已先后设计了十几种标准船型,其中如日本的“Freedom”型标准货船,英国的“SD14”型货船等都已定点成批生产,获得了较好的效果。如日本东京船厂成批建造“Freedom”型万吨级标准货船时,第36艘的建造工时仅为第2艘的52%,船台周期由30天缩短到20~21天,如果考虑到气候和季节的因素也只需25天(包括例假日)。一个船台一年就可建造14~15艘,舾装周期为4~5星期,从上船台到交船,总的建造周期约100天(据该厂最近报导,该产品当建造到第100艘时,上船台到交工的总建造周期仅25天)。而日本名古屋船厂建造同样的“Freedom”型标准货船,船台周期为45~50天,舾装周期需80天。另据统计,同型船舶连造8艘,造价可降低29%。此外,标准型船舶重复建造时,设计工作量可减少80%^[8]。

为了加强标准化工作,日本专门成立了“工业标准调查会”,由通商产业相主管,把标准化工作以法律形式固定下来,这是促进日本工业发展的有力措施之一。现在日本船舶工业标准共有483项。造船工业在1968年采用的标准零部件达96%,其中重要的舾装件、阀门等几乎达100%^[9]。

二、合并造船企业和专业化分工

从1960年起,各主要造船国家的一些主要造船厂纷纷合并,组成托拉斯。如日本的一些造船企业已合并成七大造船公司——三菱重工业公司、石川岛播磨重工业公司、日立造船公司、三井造船公司、川崎重工业公司、日本钢管公司和住友重机械公司——各隶属于一些垄断财团。而一些中小型企业,则逐步沦为子公司或附属厂。

在公司内部,各厂都有较明确的分工。如日立造船公司所属七家船厂的分工是:20万吨以上的超大型船舶在堺造船厂和有明船厂(在建造中)建造;10~20万吨级船舶在因岛船厂建造;5万吨级船舶在舞鹤船厂建造;2.5万吨级以下的船舶在向岛船厂建造;军用快艇等则在神奈川船厂建造;另外还将樱岛船厂和筑港船厂改为柴油机和汽轮机制造厂;其余主辅机、

锅炉和大型铸锻件也由各厂分工生产^[9]。又如六十年代中成立的英国利思戈(Scott Lithgow)集团所属的四个造船厂中,金斯敦(Kingston)船厂和格伦(Glen)船厂建造大型油船,分段由前者供应。卡兹邦(Cartsburn)船厂和卡兹杜克(Cartsdyke)船厂分工建造较小型的油船、货船、军用舰船和特殊结构船舶^[10]。日本一家建造大型油船的船厂自从实现了专业化生产后,建立了标准化生产工序,在二年多时间里,不增加设备,产量增加了70%,工时降低了60%。

造船厂的生产方向主要是朝总装厂方向发展,国外一些老厂,特别是大厂,原先大多是既造船,又造机,也造舾装件的综合性造船厂。近年来,为了增加造船生产能力,提高竞争地位,这些综合性造船厂都逐步向专业化总装厂方向发展,一般仅造少数几种类型的船舶,而且只造船体和进行舾装,把主、辅机和舾装件等全部转给专业配套厂生产。这样,对造船厂的生产专门化,促进技术熟练程度和简化管理,提高生产率和产品质量、降低成本,实现生产自动化、流水化等都非常有利。同时,一般老厂的生产面积都极紧张,通过扩大外协生产范围后,原来的造机、铸锻,木工等车间就可用于扩大造船生产面积。最近,某些国家的造船厂甚至连船体的钢材加工和平面分段制造也都外协。如日本现在就有七家专门加工钢材的工厂,把钢板经过校平、除锈、涂底漆、号料、切割、加工成形,或进一步装配焊接成平面分段后供应各船厂^[11]。三菱长崎船厂每月使用钢材24,000吨,其中有一半是由钢材加工厂供应的半成品^[12]。荷兰新建了一个自动化钢材加工厂,为十四个船厂服务^[13]。英国斯旺亨特(Swan Hunter)造船公司在沃尔桑德(Wallsand)船厂兴建了一个平面分段制造厂,供应五个船厂的需要^[14]。

三、扩大外协范围

扩大对外生产协作是国外发展造船工业的重要措施之一。一般万吨级货船的钢材和配套产品约占全船价格的2/3左右。配套产品占船舶价格的40%以上^[8]。综合性造船厂生产的配套产品,一般是成本高、质量差,影响造船成本的下降。为此,国外纷纷改造综合性造船厂,扩大外协范围,组织船舶配套体系。例如,近十几年来日本政府和各主要造船公司,就有意识地扶植各配套工厂^[9]。目前共有配套厂1,300多家,其中主要的有250多家^[12],形成了一个比较完整的船舶配套工业体系。同时,在钢材的供应周期、批量、规格和质量等方面,也都有了改善。例如,近年来日本钢铁工业每年为造船工业供应钢材达350万吨以上^[8],有四家钢厂重点生产船用钢材^[11],按期按要求供应造船厂,使造船厂的钢材储存周期缩短到5~7天^[9]。供应的钢板尺寸已增大至4米×22米,有利于减少船体焊缝。国外有的钢铁厂还把钢材经过校平、除锈和喷涂底漆后再供应造船厂^[15]。

四、强调企业内部的组织管理

1. 加强设计图纸的深度

一切生产活动(从材料设备订货,安排计划进度,材料加工装配,以及直到最后交船等)都贯穿着“依据设计安排生产”的方法。过去日本造船厂的设计分二个阶段:第一阶段“基本设

计”，集中在总公司做。第二阶段“工厂设计”，也不和生产计划结合，图纸到了车间后、依靠车间主管人员组织生产，凡是能力强的，组织生产完成得较好，否则就差。后来为了改变这种状况、加强和生产管理的结合，在“工厂设计”后增加了第三阶段“生产设计”，图纸画得很细，把设计和生产计划结合起来，并规定了详细的工程进度、所需的材料和工具，以及工序的衔接等，车间主管人员和生产工人按照图纸规定，即可进行生产。

2. 重点抓好生产准备工作

一般从事生产准备人员较多，生产准备时间也较长。据统计，1957~1967年间，日本28家主要造船厂的非生产人员（技术及管理人员）约二万四千人，而正式工人约七万人，其比例为1:3强^[16]。如日立造船公司造船部分共约一万三千人，其中生产工人为一万人，技术人员为二千人，二千人中有二百六十人搞“基本设计”，八百四十人搞“工厂设计”，四百人搞“生产设计”。一艘万吨级船舶的建造周期为5~6个月，而生产准备时间则需9~10个月^[19]。

3. 按零部件的工艺特点组织有节奏的生产

即使产品不同，只要加工工序相同，就可以集中起来组织生产。例如把各种材料，零部件和分段分成类似的组，每个组有类似的工序和类似的操作时间，使每道工序实现专业化和标准化生产。

4. 根据工艺进度表分批投料

改变传统的将整个产品用料一次投料的办法根据船体建造工艺进度表以及对每个分段的零件加工设装备上的加工工作量进行分析（并考虑钢材加工工作量的分配情况，以保证加工设备负荷均匀为原则），确定最适宜的投料次数，根据进度表的要求，制订投料规程和投料程序，以及车间各工段、各班组的任务。钢材按工段和班组的需要配套。经过加工的零件则按部件和分段制造进度表分批整理配套，使船体加工车间的工作与船台流水作业线配合，形成一个从钢材加工开始直到船台装配为止的零部件、分段的连续工艺流程，使部件和分段装配车间以及船台都实现有节奏的生产，缩短零件配套周期，减少储放面积和停工待料等现象。

5. 按施工进度表组织生产

为了加强生产的计划性，按工艺阶段进行管理。进度表从上船台开始划分，安排上船台前和上船台后的进度。如日本有些造船厂对起重机的工作，亦根据进度表排出以半小时为单位的日程表^[17]。

6. 仓库工作纳入生产流水线

主要是决定恰当的进料数量和日期。

7. 采用电子计算技术

主要用于编制生产计划、计算工时、支付工资和成本核算等管理工作。例如日本神户船厂建立了一个以自动化流水生产为目标的“计划与管理的计算机系统”（简称“Cospao”），在该系统中，以装配工序作为安排整个生产计划的主要依据。首先按装配分段的特点分类，制订合理的装配顺序，其次是按负荷确定操作工人数量以及车间的装配周期，然后编制全部计划^[18, 19, 20]。

技术改造方面的一些措施

主要根据建造大型船舶的工艺特点, 扩建或新建了一些大型造船设施(船台、船坞、厂房、吊车等), 增加分段装配面积, 调整工艺路线, 重点是改变起重运输路线往返、停顿、费工多的局面; 并在此基础上建立了一些流水作业线; 有的则根据各自的条件和生产的品种采取了一些独特的生产方式。

同时, 为了降低工时费用(据统计几艘大型船舶的工时费用和其它附加工资等约占造价的35%^[21]), 最大限度地压榨工人的劳动, 在各造船企业中都普遍采用新工艺、新设备, 增添高效率、多用途的加工设备和机械化程度较高的流水生产线。

一、调整工艺路线, 组织专业流水线

1. 调整总体布置和车间内部的工艺路线

在新建的造船厂中, 总体布置都极注意工艺路线顺畅, 尽可能做到从钢板进厂到船舶下水

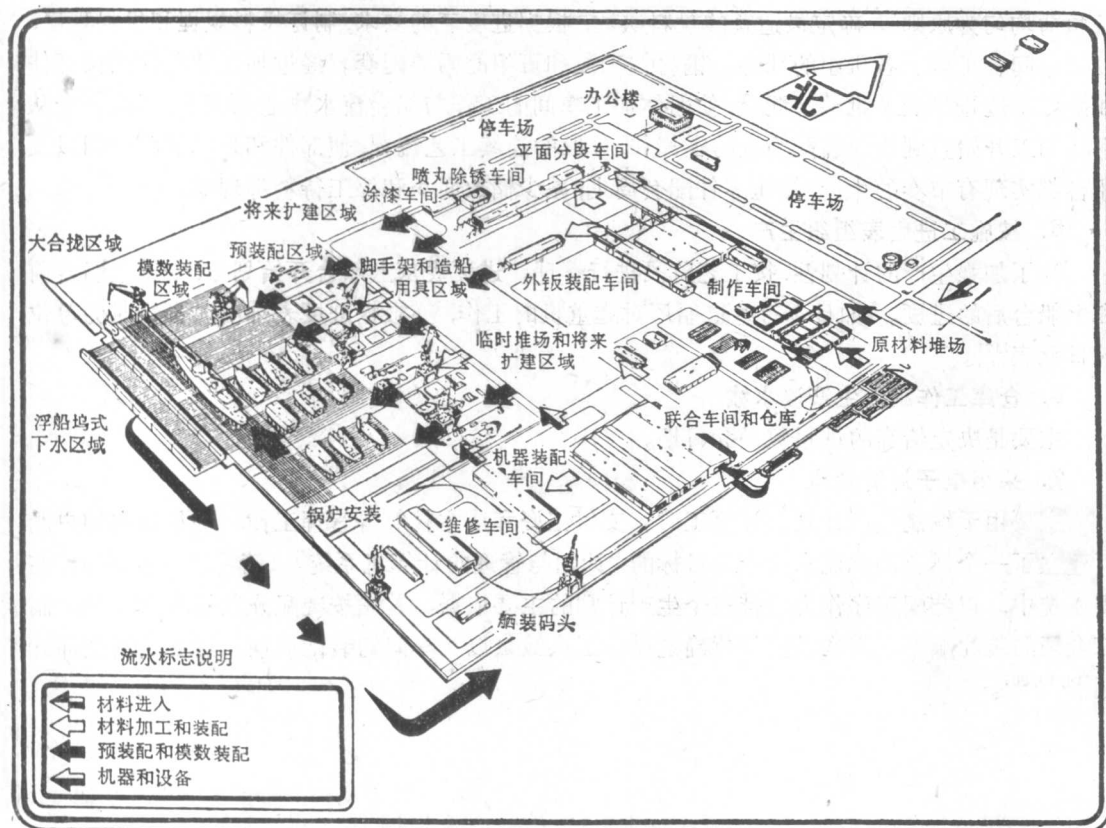


图1 美国英戈尔斯西部船厂总布置图

的整个生产过程成为连续的流水作业,避免往返运输,减少工时消耗,节约生产面积。例如美国的英戈尔斯西部船厂,瑞典的阿伦达尔船厂和日本的津船厂等新建厂都是按上述原则布置的。船台和装配场地的布置尽可能按直线运输的原则,布置成“T”型、“L”型和“T”型,以便缩短分段运输路线^[22, 23, 24]。图 1 是美国英戈尔斯西部船厂总体布置和生产路线^[22]。图 2 是瑞典阿伦达尔船厂的布置总图,其平面分段车间是在 1968 年改造时新建的,故在直线布置之外^[23]。图 3 则是阿伦达尔船厂在建造 25 万吨油船时的工艺流程^[25]。图 4 是日本津船厂造船流水作业线布置情况^[24]。

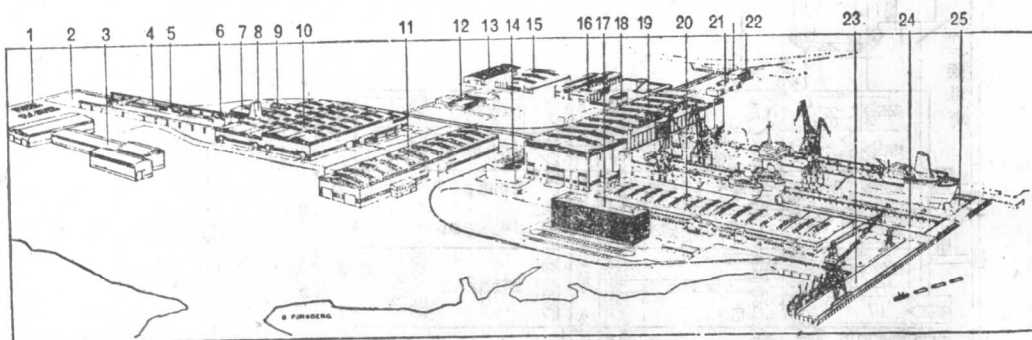


图 2 瑞典阿伦达尔船厂布置图

- 1—钢板堆场(长期存放) 2—钢板堆场(临时存放) 3—平面分段流水线 4—传送道 5—校平辊床 6—钢板抛丸除锈间 7—放样间 8—光学号料塔 9—型钢抛丸除锈间 10—加工车间 11—焊接车间 12—厨房及食堂 13—冷藏库 14—中间仓库 15—保暖仓库 16—生产车间 17—办公楼 18—乙炔站 19—船体装配车间 20—舾装车间 21、22—生活区建筑 23—舾装码头 24—1号造船坞 25—2号造船坞

对于老厂,由于旧的造船生产方式等条件的限制,一般布置都较分散零乱,材料周转时间多,往返运输路线长,面积利用率低,因此在改造老厂时就特别重视调整工厂的总体布置。有的船厂是扩建了一个新厂区,这个新厂区就自成为一个连续的造船生产流水线,例如意大利的蒙法尔科内船厂,其布置情况见图 5^[26]。又如法国地中海船厂则主要是重新布置了加工车间,把多余的面积改作装配车间,这样改动后也就形成了一条较畅通的连续流水线,详细情况见后文介绍和图 113。

调整车间内部布置和使工艺路线合理化也是极重要环节。一般老厂的钢料加工车间都程度不同地存在着加工机械布置不合理和运输方式落后的问题,使加工程序混乱,不能按零件加工的要求形成顺畅的工艺流程。零件在加工过程中,经常往返运输或停顿,浪费作业面积,生产效率低。因此改造钢材加工车间的一个重要内容就是合理调整工艺路线和改进车间布置,改进运输方法,组成加工流水线,实现流水生产作业。

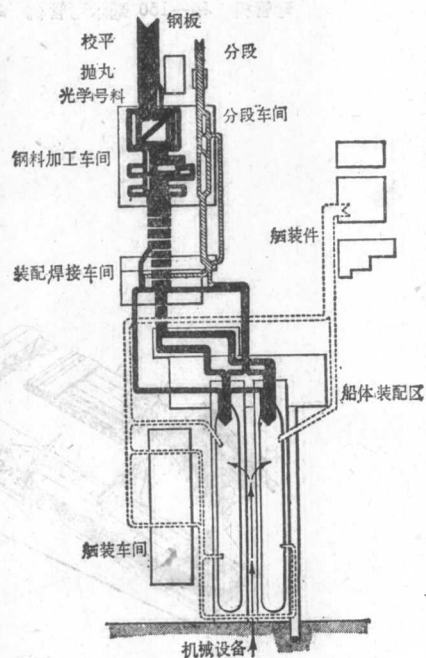


图 3 瑞典阿伦达尔船厂建造 25 万吨油船的工艺流程

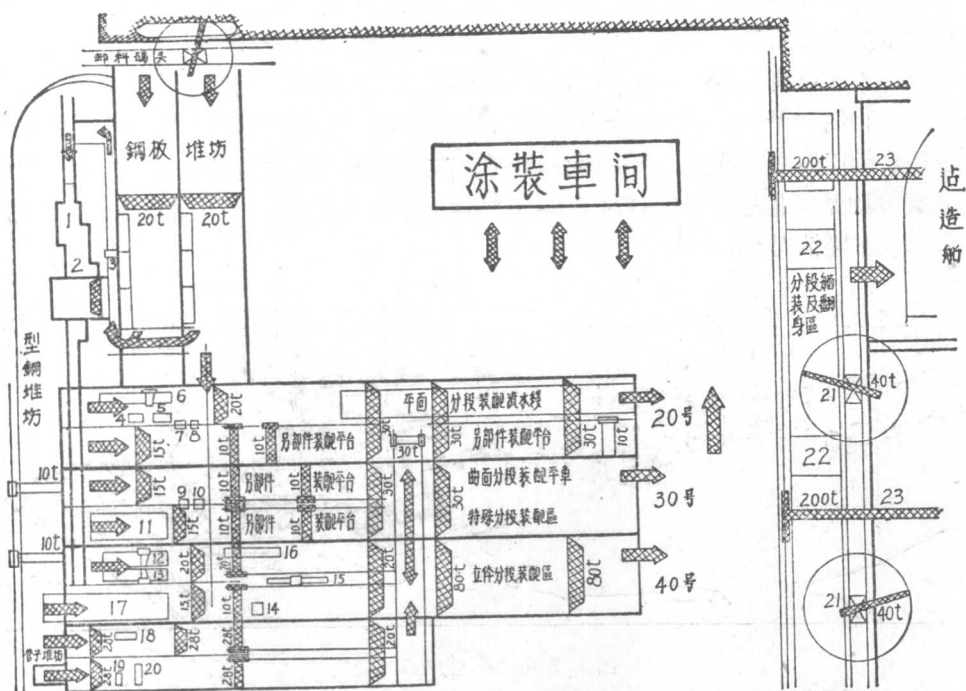


图4 日本津船厂的造船流水作业线布置

1—抛丸除锈机 2—电印号料 3—钢板校平机 4—光学号料 5—气割机 6—门式气割机
7—350吨压力机 8—300吨压力机 9—500吨压力机 10—200吨压力机 11—气割传送
滚道 12—门式气割机 13—数控气割机 14—600吨肋骨弯曲机 15—1000吨压头移动式
压力机 16—2000吨钢板滚弯机 17—型钢传送滚道 18—200毫米弯管机 19—100毫米
弯管机 20—150毫米弯管机 21—40吨悬臂高架吊车 22—风雨棚 23—200吨龙门吊车

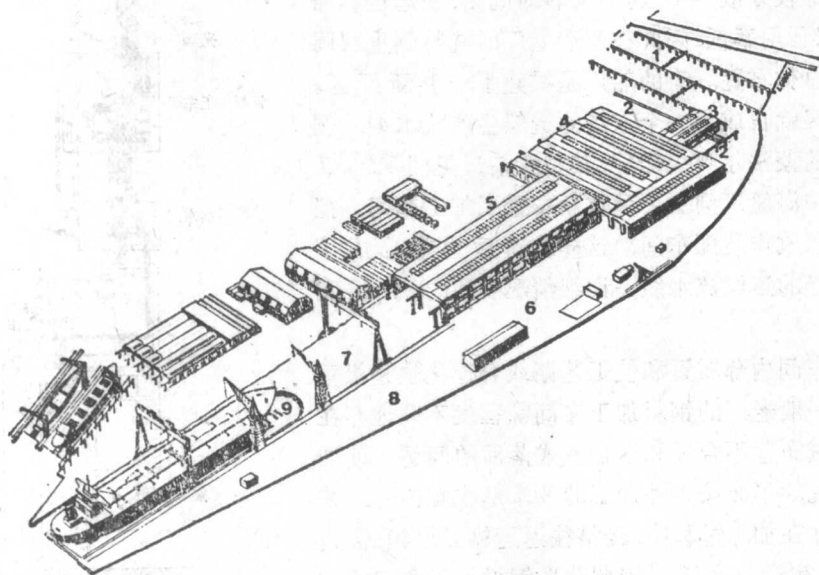


图5 意大利蒙法尔科内船厂布置情况

1—钢板仓库 2—型钢仓库 3—钢板准备车间 4—钢板加工车间 5—分段流水线
6—油漆车间 7—大型分段装配场 8—分段中间仓库及预舾装场 9—船坞

这些船厂在制订改造计划前,作了大量调查和分析工作,应用“工业分析法”,第一步对零件加工工艺方法和流动路线进行分类,组织若干加工系列。第二步估算各加工系列的工作量,选择适合于各系列特性的传送道系统,最后决定最合适的车间布置方式,实现钢材加工的流水作业。图6是相生船厂的钢材加工车间布置情况。

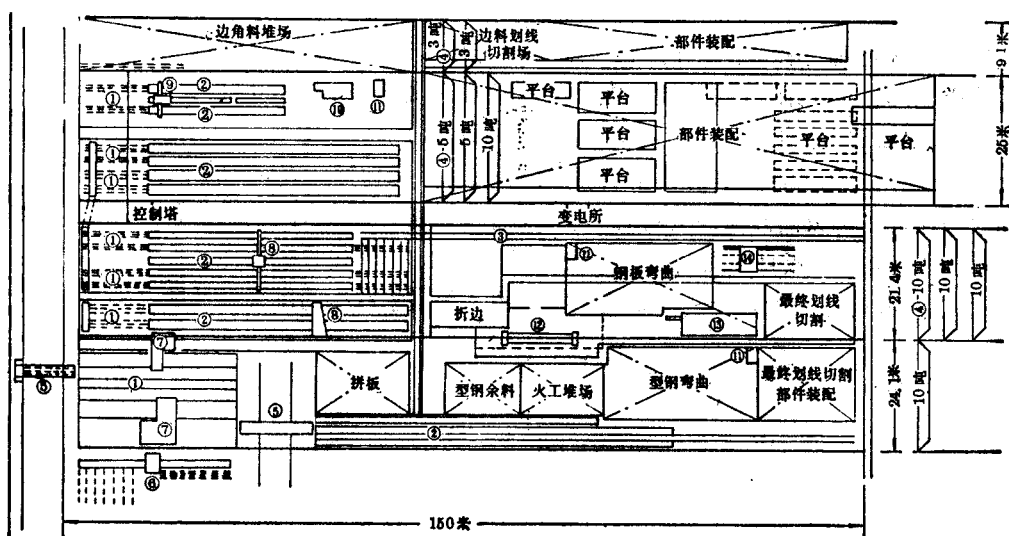


图6 日本相生船厂改造后的钢材加工车间布置

由于调整了车间内部布置,使工艺路线合理而实现了流水生产,从而提高了生产效率,节约了工时。如相生船厂的加工车间经过改造后,生产效率较原来提高了30%,单位面积产量几乎增加一倍。下关船厂的加工车间改造后面积增加了30%,生产能力提高了50%。玉野船厂的加工车间在采用流水线后,运输工时减少了40%左右^[81]。参见表1。

表1 日本玉野船厂加工车间运输工时减少情况

船 舶 类 型	老的运输方法	采用传送道后	减 少 工 时
2 万 吨 油 船	13,400 工 时	7,000 工 时	48%
1 万 吨 货 船	10,500 工 时	6,000 工 时	43%
1,700 吨护卫舰	6,300 工 时	4,300 工 时	32%

2. 组织专业流水作业线

(1) 原材料的储运和处理流水线

1960 年以前,国外造船厂的钢材订货周期都比较大。欧洲国家一般为 4~5 个月,甚至还不能按期交货,因此一般造船厂都有半年到一年的钢材库存量,钢材堆场很大。由于品种和数量多,造成管理复杂,加以运输方式落后,人员多而效率低。因此在六十年代初国外船厂以钢材的储运和管理作为技术改造的一个重点,收到了较为显著的效果。

钢材堆场的改造,首先是改善管理和采用高效率的运输机械。钢材到厂后,按不同规格(有些厂是按船体分段)定位存放。需要时在规定部位取用。在运输方面则采用电磁吊车,自动传送滚道等设备。欧洲一些造船厂的钢材堆场经过改造后,一般只需二人管理,一人操纵吊车,一人照料钢材收发^[32]。

与此同时,国外造船厂还发展了钢材运输、校平、除锈、喷涂防腐底漆等流水作业线。开始时,抛丸除锈和喷涂底漆都是采用立式的。如东德的人民船厂,西德的北海船厂在 1963 年前建成的钢材处理流水线都是立式的。后来出现了不需要翻板设备的卧式抛丸除锈和涂漆装置,更适宜于流水作业,所以得到较广泛的应用。随着自动化技术的发展,这些流水线的自动化程度也不断提高。

这种钢材处理流水线的操作过程大致如下:先由电磁吊车或自动装卸运输车将钢板放到传送滚道上,以 3~4 米/分的速度将钢板送经加热炉,加热到 40~60°C,去除表面水分和提高钢板温度,然后送入卧式抛丸机,将钢板上下两面同时除锈以后,即进入自动高压无气喷漆装置,此装置在滚道上下两面各有两个喷嘴,在轨道上沿钢板宽度方向迅速往返运动,向钢板表面喷涂底漆。在钢板离开喷漆装置后,即自动停止喷漆。滚道即自动转入高速运动,以 20~30 米/分的速度将钢板直接送往船体加工车间,或由自动输送平车送往加工车间。这种流水线仅需二人管理,每年可处理 6~15 万吨钢材。图 7 是流水线中的卧式自动喷漆装置。图 8 则是

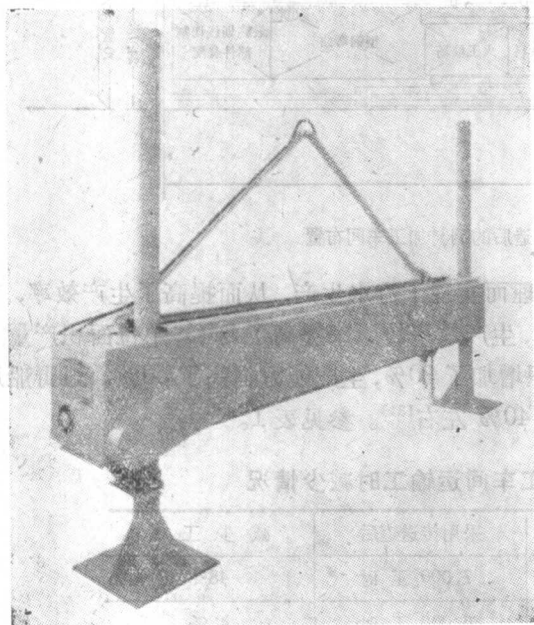


图 7 卧式自动喷漆装置

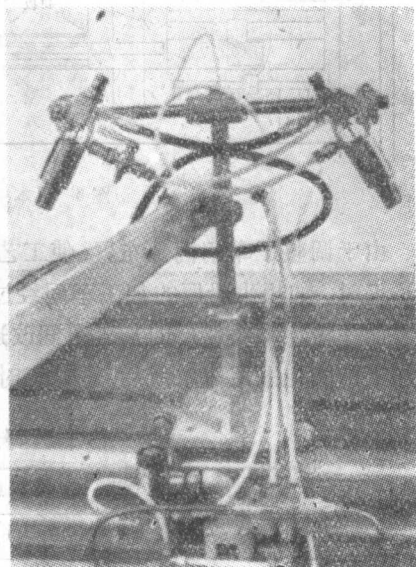


图 8 由电子控制的仰位自动高压无气
喷漆装置中的喷嘴外形

在钢板下面由电子控制的仰位自动高压无气喷漆装置中的喷嘴外形。

英国弗内斯(Furness)船厂在六十年代中期进行了改造,在钢材堆场内安装了一台吊运钢板的15吨 $\times$ 69.5米门式电磁吊车和一台吊运型钢的3/1.5吨 $\times$ 21.8米半门式电磁吊车。堆场内钢板系按船体分段为单位,分别水平堆放。然后按照生产控制中心发出的指令,将钢板吊送至每日钢板供应区,再由遥控装卸传送车自动送上传送滚道,逐步完成校平、干燥、卧式抛丸除锈、自动喷漆和检查等工序。处理完毕后由横向传送滚道送至切割车间。整个处理系统最大能加工3.6米 $\times$ 15.5米,重15吨的钢板。该厂经过改造后,钢材堆场和处理流水线的面积由31,000平方米减少至15,000平方米,每年可处理钢材6万吨^[83]。图9和图10是该厂钢材堆场及处理流水线的布置情况。

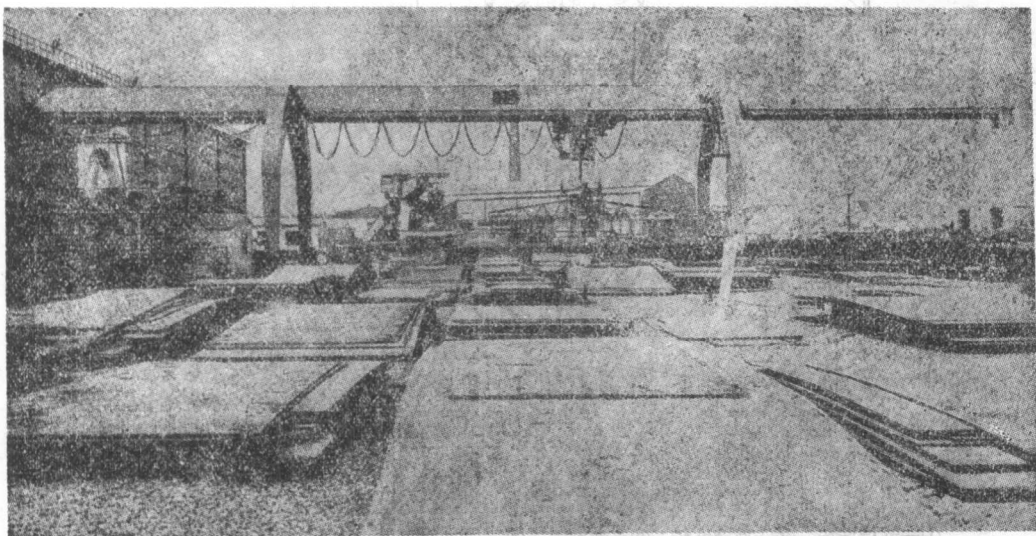


图9 英国弗内斯船厂的钢材堆场

国外钢材供应情况近年来也有很大改进,如日本的船厂对于钢材订购基本上能做到随要随到,所以船厂一般只有5~7天的库存钢材,最多也只备二星期的用量。有的钢铁厂还可供经过处理涂上底漆的钢材,这为改造船厂的钢材堆场创造了有利的条件^[9]。

随着自动化技术的发展,最近还出现了全部自动化的船厂钢材堆场。如日本追浜船厂的“钢材自动储运处理系统”,用工业电视、遥控技术和电子计算机实现了钢材堆场的钢材储运和处理流水线全部自动化^[84]。图11、12、13为追浜船厂钢料堆场的外景,控制室和堆场布置及控制系统图。

该厂钢材堆场操作人员可在集中控制室内通过电视观察、控制堆场内各项工作。按照电子计算机的指令由遥控系统用电磁吊车将钢材从船上卸下,送到入库传送滚道,进行分类、堆垛存放。在需要使用钢材时,先将钢材送至出库传送滚道,经过抛丸除锈、喷涂底漆和划线后,再进入加工车间,整个处理过程完全实现了自动化。

(2) 部件装配焊接的机械化和自动化

在现代国外造船生产中,船体装配焊接工作量约占全船总工时的12~18%,占船体工时的50~70%。在老厂中,船体装配焊接车间往往利用多余的船台面积或将其它车间改建而成,一般面积较小,布置不合理,是船厂中机械化程度较低和劳动强度大的部门。所以近年来国外

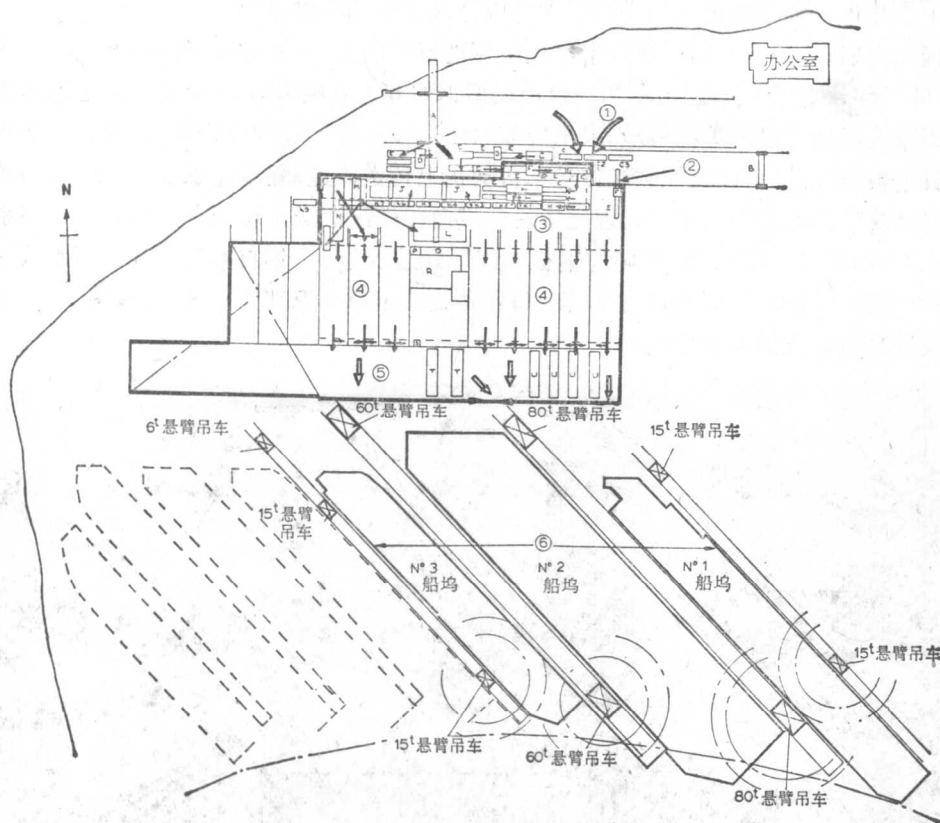


图 10 英国弗内斯船厂钢材处理流水线及船坞布置

①—钢板堆场 ②—型钢堆场 ③—切割区 ④—加工装配区 ⑤—分段装配区 ⑥—船坞

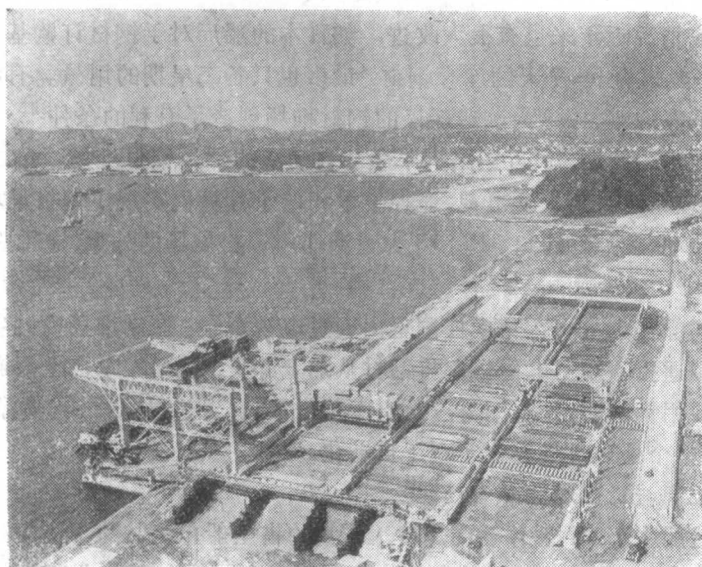


图 11 日本追浜船厂自动化无人钢材堆场全景