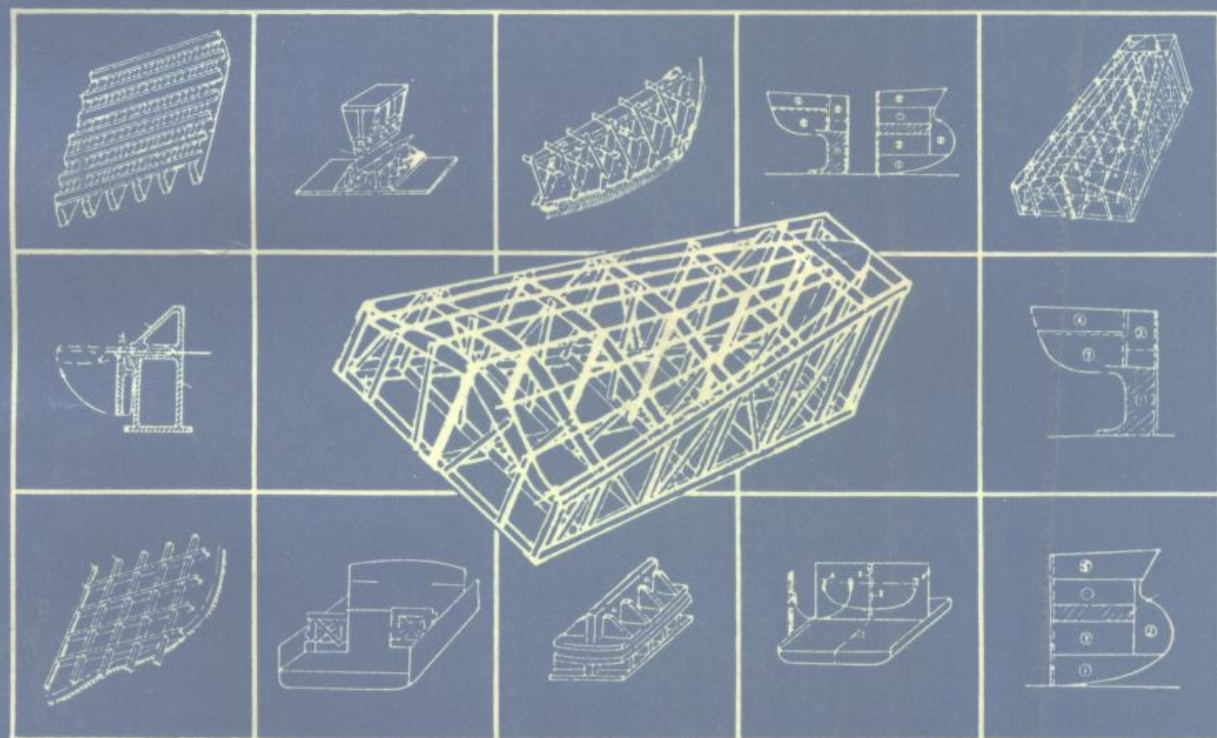


●陆伟东 危行三 王笃其 编

船舶建造工艺



上海交通大学出版社

U671
L87

354377

船舶建造工艺

陆伟东 危行三 王笃其 编



上海交通大学出版社

(沪)新登字 205 号

内 容 提 要

本书共分八章,以船舶生产的背景知识为先导,重点阐述船体放样、船体加工、船体装焊和船舶下水的基本原理及工艺方法,并适当介绍船舶舾装与涂装、试验与交船以及船厂总布置等相关内容。本书可作大专院校船舶工程专业教材,也可供广大造船工作者参考。

DV10/3526



船舶建造工艺

出 版: 上海交通大学出版社
(淮海中路1984弄19号)
发 行: 新华书店上海发行所
印 刷:
开 本: 787×1092(毫米) 1/16
印 张: 13.75
字 数: 335000
版 次: 1991年10月 第一版
印 次: 1991年11月 第一次
印 数: 1—1380
书 目: 257—301
ISBN 7-313-00917-8/U·66
定 价: 3.90 元

前 言

本书根据上海交通大学船舶工程专业教学大纲编写,于1987年经中国船舶工业总公司船舶工程教材编审委员会评议列为指导性教材。

本书的编写以船舶工程专业学生必须掌握的船体建造工艺知识为主导,适当介绍船舶舾装、船舶涂装、生产准备以及试验交船等相关内容;注重以成组技术为理论依据,结合国内外的造船先进工艺,阐明船厂布置、生产组织和任务分解的基本原理。作为教材,本书尚配有系列录像片,在教学中可相辅相成,使教材内容得以精炼。全书力求做到全、新、简、以适应培养现代造船技术人材的需要。

本书由上海交通大学船舶及海洋工程系造船技术教研室编写,由陆伟东担任主编并编写第一、五、六、七章,王笃其编写第二章,危行三编写第三、四章,陈捷编写第八章,陈哲明编写本书附录,全书由朱涵瑜教授主审。

由于水平有限,本书欠妥之处在所难免,欢迎读者批评指正。

编者 1991年6月

目 录

第一章 造船总论	1
§1.1 造船工业的背景	1
§1.2 造船任务分解	10
§1.3 船厂的组织与管理	16
§1.4 造船生产准备	21
第二章 船体放样	30
§2.1 船体型线与结构放样	31
§2.2 船体构件的展开	43
§2.3 型线数学光顺	47
§2.4 后工序的放样保证	58
第三章 船体钢料加工	63
§3.1 钢材表面预处理	63
§3.2 船体号料	66
§3.3 钢材的边缘加工	68
§3.4 成形加工	73
第四章 船体装配与焊接	80
§4.1 船体部件装焊	81
§4.2 船体分段与总段装焊	85
§4.3 船体总装	96
§4.4 船体焊接与变形	103
§4.5 船体建造精度管理	111
§4.6 密性试验	116
第五章 船舶下水	118
§5.1 船舶下水的方式与设施	118
§5.2 纵向涂油滑道下水的力学过程	127
§5.3 纵向涂油滑道下水工艺	131
第六章 船舶舾装	141
§6.1 舾装任务分解	141
§6.2 船体舾装	147
§6.3 机舱舾装	153
§6.4 电气舾装	158
§6.5 船舶涂装	162
第七章 试验与交船	169
§7.1 船舶交接试验的组织与实施	169

§7.2 系泊试验	172
§7.3 航行试验	175
§7.4 交船	184
第八章 船厂总布置	187
§8.1 船厂构成及主要工艺设施	187
§8.2 船厂平面布置设计	191
§8.3 船厂成组生产系统	197
附录 实验指导	207

第一章 造船总论

造船是建造船舶、近海平台和其他浮动装置的生产活动。造船生产具有一些固有的特征。首先,从技术类型来看,造船属于装配型工业,对配套工业的依赖性较强,所以造船生产须着重解决材料和设备的供应问题。第二,从订货方式来看,造船属于订货型,船厂根据船东的使用要求“定制”产品,生产任务由市场需求来决定,因而产品的品种与批量具有不确定性。第三,从生产类型来看,造船属于多品种、小批量或单件生产,生产过程不稳定,因此要求船厂设备和生产组织具有一定的柔性。第四,从作业性质来看,造船属于技艺型,工人的素质对产品质量影响较大,这就要求加强对工人的培训,适当稳定作业内容。造船生产的这些特征是造船企业经营与管理的基本出发点。

§ 1.1 造船工业的背景

造船工业通常在开放的世界市场中经营,因而容易受外部环境的影响。例如,世界政治格局、军事形势、国际贸易、科技进步、金融市场、海运事业、配套工业,以及国家法令等,都能直接或间接地影响一国乃至全世界的造船工业。了解有关背景知识,有助于理解造船工业所面临的实际问题。

一、造船生产要素

造船生产活动所必须具备的资金、人员、材料、设备和厂址等条件称为造船生产要素。

1. 资金

我国的造船生产原属于计划经济,政府部门通过拨款的方式为造船提供资金保证。随着经济体制改革的深入,目前建造国内船舶多数采取银行信贷的方式来筹措资金,这就迫使船厂或业主重视造船的经济效益和考虑企业的偿还能力。出口船舶的建造则根据合同规定由船东支付现金,例如,按建造阶段——签约、开工、上船台、下水和交船的日程安排分期付款(如每期为船价的20%)或延期付款(如上述五期分别为2.5%、2.5%、5%、5%、5%,剩余的80%在10年内分期还本付息)。政府间贸易则可能采取“以货易船”或“补偿贸易”等方式,在这种情况下,船厂所需的资金可由政府作出相应的安排。

2. 人员

船厂的工作人员包括脑力劳动者与体力劳动者两种类型。前者从事经营、设计和管理等工作,后者承担生产性或服务工作。尽管船厂实现了某种程度的机械化和自动化,造船工业仍然是一个劳力密集型产业部门。它除了需要有数量众多的工人以外,还需要有一个广泛的生产与非生产性工种的组合。生产性工种如:放样工、样台木工、机床操作工、气割工、装配工、气刨工、批锈工、焊接工、火工、管子工、板金工、钳工、电工、细木工、除锈工、油漆工、冷藏工、帆缆工等等。服务性工种如:脚手架工、起重工、通风照明工、焊接检验员、仓库保管员、安全员等等。脑力型人员由高等学校培养和从基层人员中提拔,劳力型人员由船厂

向社会招收艺徒进行培训。

3. 材料

造船材料泛指钢材、舾装材料和配件以及机电设备、仪器、仪表等。在我国,材料供应由物资部门归口。主机、发电机、雷达等机电设备由船厂向有关工厂订货;电器、五金等器材可以在市场上采购;锚、螺旋桨等专用配件可以由外厂协作;外部不能提供的设备和配件则由船厂自己制造。材料的订货、采购、外协和自制统称为材料采办。出口船用的材料和设备须经合同谈判商定,由指定厂商供应。船用材料和设备种类繁多,其合理选用和及时采办在船舶设计和制造中显得十分重要。

4. 船厂设备

船厂设备是造船所必需的手段,包括水工设施和工艺装备两大类。水工设施是指船台、船坞、码头等濒水建筑物。工艺装备是指加工设备、起重运输设备、焊接设备、装焊平台和管件生产线等造船设施。船厂设备不仅直接反映了船厂的生产能力和工艺方法,也是船东评价船厂技术水平的重要依据之一。例如,船厂若有钢材预处理流水线,则表明其涂装技术已进入前期管理的水平,具备了承接出口船合同的必要条件。因此,船厂设备的现代化与合理化,对吸引订货有着不可低估的作用,因而成为世界各国船厂技术改造的重要内容。

5. 厂址条件

造船工业对船厂的地理位置有特殊要求。船厂必须在航道上,以便船舶建成后能自由通航。船厂应位于或接近工业区,这样可以减少船用材料与设备的运输费用,也可以分享电、水、交通、通讯等公用设施。从世界范围来看,某些地区能为造船工业提供特别廉价的劳力,也就成为厂址选择上十分有利的因素。例如,20世纪70年代后期南朝鲜造船工业的崛起,主要是靠南朝鲜地区的劳力便宜这一有利因素。中国船舶工业总司(OSSO)的主要船厂分布在沿海和长江沿岸城市(图1-1)。

表1-1 美国和日本大型油船成本构成(%)

国 别	材料费	人工费	管理费	其 他	合 计
美国	24	42	29	5	100
日本	54	29	10	7	100

二、造船成本与船厂利润

船舶价格一般包括造船成本和利润两部分。

1. 造船成本

造船成本通常由人工成本、材料成本和一般管理费三项构成。人工成本是指建造一艘船舶所支付的工资、奖金、津贴等费用。材料成本是指建造一艘船舶所需的材料、设备、配件和能源等费用。一般管理费则包括设计费、行政费、设备折旧费以及付息、纳税等项费用。造船成本一般占船舶价格的85~95%,其余为造船利润。

人工成本和材料成本是造船成本的主要组成部分,由于工资和物价提高等因素的影响,其变化趋势是上升的。两者在造船成本中所占的具体比例视生产国、船型和尺度的不同而异。表1-1所示为70年代末人工、材料在大型油船总成本中所占的比例。表中美国的材料费和人工费共占总成本的66%;而日本为83%。表1-2表明,不同船型的船舶其成本

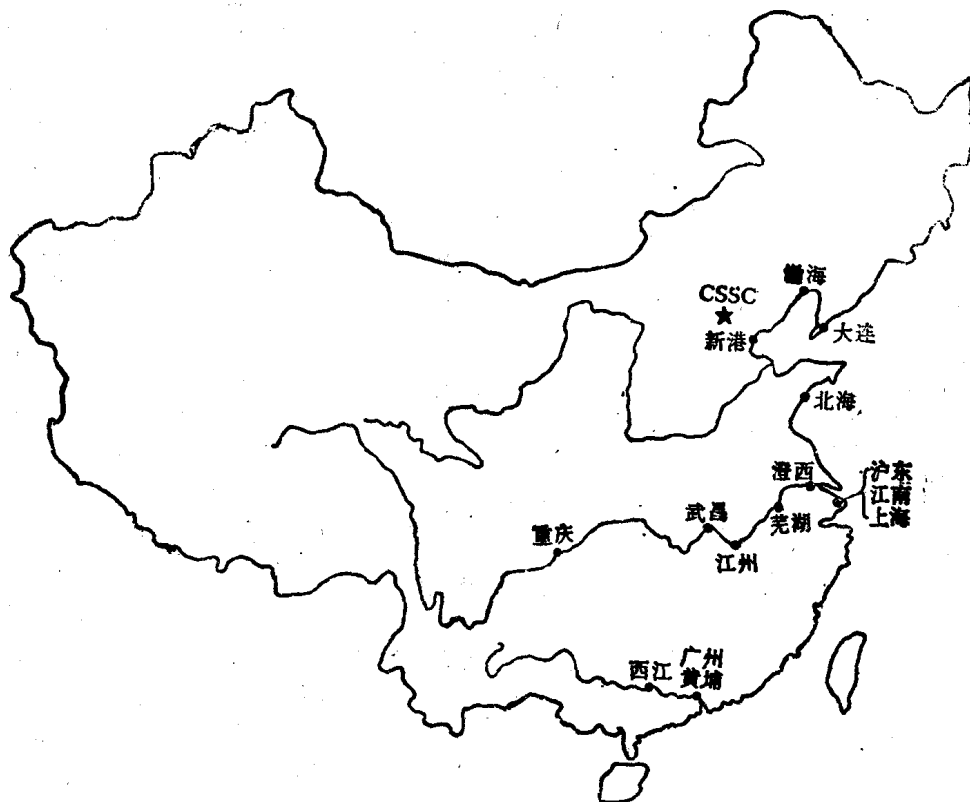


图1-1 CSSC主要船厂的分布

表1-2 各种船舶的成本构成(%)

船型	项目	制作	舾装	机装	其他	总计
油船	材料费	17	16	20	2	55
	人工费	8	12	3	2	25
	管理费	—	—	—	—	20
	合计	25	28	23	4	100
货船	材料费	8	21	24	2	55
	人工费	5	13	3	2	23
	管理费	—	—	—	—	22
	总计	13	34	27	4	100
驱逐舰	材料费	6	18	15	1	40
	人工费	4	17	5	4	30
	管理费	—	—	—	—	30
	合计	10	35	20	5	100

构成也有显著差别。军舰由于舾装工作量大而使人工成本所占比例上升，而材料成本则趋小，船舶尺度大小对材料和工时消耗影响较大。例如在日本，小型散货船的材料费占总成本的47%，人工费占35%；而中型散货船的材料费占总成本的52%，人工费占30%。

2. 船厂利润

船舶成本项目也可以按固定成本和变动成本进行分类。不随批量增减而变动的成本称为固定成本，例如，借入资金的利息，厂房和设备等固定资产的税金，固定资产的折旧费，不能随意解雇的职工的工资，等等。随着批量增减而变动的成本称为变动成本。例如，材料

费,水、电、气费用,固定职工的奖金,加班津贴,合同工的工资,等等。

如果船舶销售价格和变动成本与船舶批量的关系是线性的,那么船厂的经济效益可由

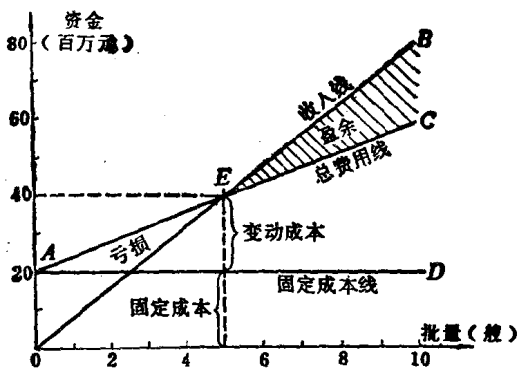


图 1—2 盈亏平衡图

盈亏平衡图进行分析。如图 1—2 所示,直线 AD 表示固定成本,直线 AC 表示随着批量的增加而增加的变动成本,它与 AD 叠加成造船总费用。直线 OB 表示船舶批量变化时的销售价格,它是船厂的经济收入。则 AC 与 OB 的交点 E 称为盈亏平衡点,或叫损益平衡点;低于 E 点,船厂有亏损,超过 E 点,表明船厂能盈利。图中的阴影部分为造船利润。在船价确定的情况下,如果总费用线上升,则盈亏平衡点上移,利润额减少。如果变

动成本率不变,那么,销售批量增加,船厂的利润也相应增加。因为

$$\text{利润} = \text{收入} - \text{成本}$$

所以,降低建造成本就可以增加造船利润。一般认为,盈利能力是船厂经营好坏的标志。

如果已知船厂的固定成本为 C ,船舶产品的单价为 P ,每船的可变成本为 V ,则由解析几何原理可得出保本批量(盈亏平衡时的批量,即 E 点横坐标)的计算公式:

$$N = \frac{C}{P - V}$$

例如,年固定成本为 2000 万元,每艘船的售价为 800 万元,每艘船的变动成本为 400 万元,则船厂保本时的船舶年产量

$$N = 2000 / (800 - 400) = 5 (\text{艘})$$

事实上,船舶生产属于多品种、小批量类型,船厂的收入和总费用与船舶批量的关系可能都是非线性的,因而可能出现两个盈亏平衡点,如图 1-3 所示。在这种情况下,存在着能使船厂获得最大利润的最佳批量 M ,批量超过 M ,船厂的利润反而减少。

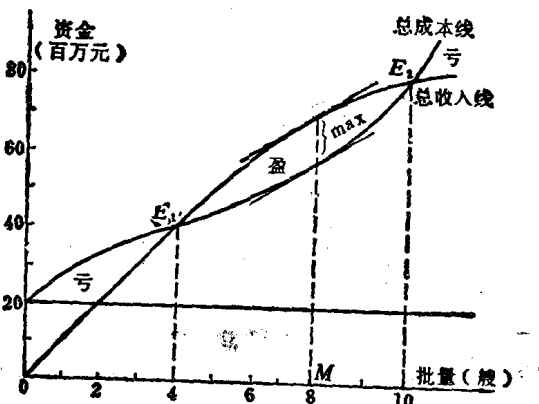


图 1—3 最佳船舶批量

总收入曲线上一点的纵横坐标比值代表平均船价,总成本曲线上一点的纵横坐标比值代表平均成本。由图 1-3 可以看出,随着批量的增加,平均船价有所下降,体现了规模经济性;但平均成本则可能随着批量而可步上升,因为增加批量可能迫使船厂增添设备,增加合同工或让工人加班加点。总成本曲线

的一阶导数称为边际成本,总收入曲线的一阶导数称为边际收入。对于某一批量,如果边际成本与边际收入相等,那么船厂可获得最大的利润,这一批量就称为最佳批量。

如果总收入与批量的函数关系为 $I(x)$,总成本与批量的关系为 $C(x)$,则利润与批量的关系为:

$$P = I(x) - C(x)$$

函数 P 有极值的充要条件是 $dP/dx=0$, 即

$$\frac{dI(x)}{dx} = \frac{dC(x)}{dx}$$

于是可求得最佳批量 $x=M$ 。

三、国际船舶市场

各造船国家的主要船厂,基本上都在敞开的国际市场中经营。只要报价合理,质量可信,交船期如意,都可能得到订货合同。因而造船工业的国际竞争比较激烈。

1. 市场占有率

一个国家于某一时期承接合同船舶的吨位在世界船舶合同总吨位中所占的比例称为市场占有率。世界主要造船国家市场占有率的历史变迁如图1—4所示。从本世纪初到50年代,英国的造船能力一直遥遥领先。日本于60年代开始超过英国,从70年代起稳操世界船舶产量之半。南朝鲜是一个新兴工业化国家,其造船工业于70年代后期开始腾飞,于80年代跃居世界第二位。市场占有率的变迁,说明造船生产要素的优势发生了地区性转移。

表1—3 1949~1984 我国海运商船队新增吨位

年 份	1949~1969	1970~1974	1975~1979	1980~1984
船舶新增吨位 (万总吨)	112	231.9	407.6	316.5
国产船舶吨位 (万总吨)	25.7	63.2	105.7	72.3
国内市场占有率 (%)	22.9	27.3	25.9	22.8

我国造船工业一直立足于国内市场,从80年代初期开始打入国际市场。1987年虽跃居世界第三位,但市场占有率仅为3.5%。1990年底我国共有海运商船约1390万总吨,其中进口船约占75%,国产船舶仅占25%。表1—3为不同时期我国海运船队的新增吨位和国产船舶所占的比例。可见,35年间,我国造船工业的国内市场占有率不到30%。不过,只要采取适当的贸易保护政策,我国造船工业就会拥有广阔的国内市场。

2. 造船能力与海运能力

近几年各国造船总吨位有起有落,日本曾落后于南朝鲜。造船工业竞争加剧,一方面是因为大多数国家的造船能力过剩,另一方面是因为海运市场萧条,致使船舶吨位过剩,新船订货减少。表1—4为近20年世界船舶市场的统计数据。可以看出,世界海运周转量在107至175亿吨·哩之间,而世界船队的载重吨位最高达6.49亿(1982年),约有1亿载重吨船舶闲置,严重影响新船订货。

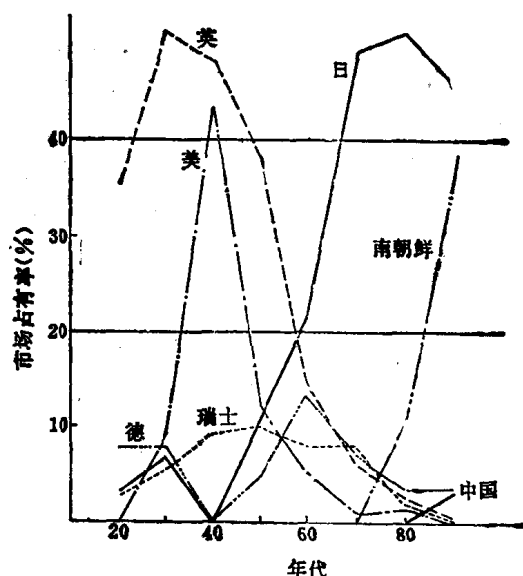


图1—4 造船工业的市场占有率

另外,世界最高商船年产量曾超过 6000 万载重吨(1975 年),而 1989 年的产量仅约 1877 万载重吨,为最高产量的 30%左右。供过于求是造船工业危机的根本原因。船舶需求量的下降是世界经济和贸易结构变化的结果。钢铁工业、炼油工业和肥料工业等逐渐由发达国家向新兴工业化国家和发展中国家转移,原材料的运输量减少;各国近年来广泛推行节约能源的措施,并大力发展水力发电和原子能发电,故石油运输量也在减少。海运量的减少使海运市场的船舶吨位严重过剩,从而抑制了新船订货。为了促进造船,1985 年世界拆船高达 4340 万载重吨,使世界商船吨位减少约 1600 万吨,船舶吨位过剩有所缓和,但供过于求的局面并未改观,造船工业形势仍然严峻。

3. 竞争因素与船价背景

价格、质量、交船期是反映造船工业竞争能力的三个要素。从船东的立场来看,首先考虑的是船价问题,在急需船舶的情况下,通常在报价合理、质量可信的投标者中挑选交船期短的船厂,而在船价和质量方面可能会稍作让步。如果船东希望自己的船舶能吸引海员上船工作,并招揽旅客或货主用船,他或许宁愿花更多的时间和金钱,向质量信得过的船厂订购船舶。因此,价格、质量和交船期是船东招标的考虑因素,也是船厂中标的决定因素。其中,船价对于船厂争取订单的成败影响为最大。例如,孟加拉航运公司于 1986 年 1 月底招

表 1-4 世界船舶市场的变迁

年 份	海运周转量	船队	运 率	新订单	手持订单	交船量	拆船量
	十亿吨·漕	百万 DWT	千吨·漕 DWT	千DWT	千DWT	千 DWT	千 DWT
1970	10.654	290.4	36.69	80,200	100,905	36,407	5,300
1971	11.729	321.1	36.53	57,700	144,239	41,424	5,700
1972	13.103	356.9	36.76	59,900	154,746	44,480	7,500
1973	15.403	392.7	39.22	129,600	162,537	52,231	5,600
1974	16.387	439.9	37.25	45,700	242,324	59,614	6,000
1975	15.366	493.9	31.11	26,000	212,160	61,851	11,800
1976	17.023	543.7	31.31	21,800	127,017	61,143	14,100
1977	17.453	591.3	29.52	16,200	79,196	44,438	12,600
1978	16.934	624.6	27.11	9,900	50,122	27,029	19,100
1979	17.513	632.7	27.68	30,100	31,984	18,826	14,400
1980	16.611	637.9	26.04	33,900	44,101	18,405	12,900
1981	15.662	641.3	24.42	24,800	57,071	23,630	15,200
1982	13.493	648.7	20.81	12,400	56,221	25,645	29,900
1983	12.580	643.0	19.56	30,200	41,281	22,631	32,700
1984	13.426	632.4	21.23	21,000	47,864	23,452	29,200
1985	13.064	626.2	20.86	11,600	42,252	24,650	43,400
1986	13.856	605.3	22.89	20,300	38,127	23,375	34,200
1987	14.298	595.2	24.02	19,700	33,470	16,106	22,500
1988	15.205	588.0	26.03	17,500	35,544	14,579	8,000
1989	16.235	593.8	27.34	32,400	36,835	18,769	3,800
1990		609.1			50,571		

标,要求建造一艘 15000~17000 载重吨双甲板多用途货船,参加投标的有挪威、中国、南朝鲜、西德、法国、印度等 13 家公司,结果挪威一家公司以 920 万美元(现付)中头标,中国以 970 万美元(现付)中二标。

船价是一个复杂的问题,它不仅受建造成本的影响,而且还受船舶市场和国际金融的影响。首先,船价属于市场调节型,需求形

势的变化决定了船价的变化趋势:需求上升,船价坚挺;需求下降,船价疲软。

图 1—5 为两种新船价格变动情况。70 年代中期以来,世界航运业和造船业相继陷入严重危机。1981 年前后曾出现过短期繁荣,运价上升,船价也随之上升。1982 年以后,船价一再下跌。1984 年下降幅度达 10~15%,而 1985 年又下降 10%。近年来船价虽有回升,但原材料和设备涨价幅度较大。

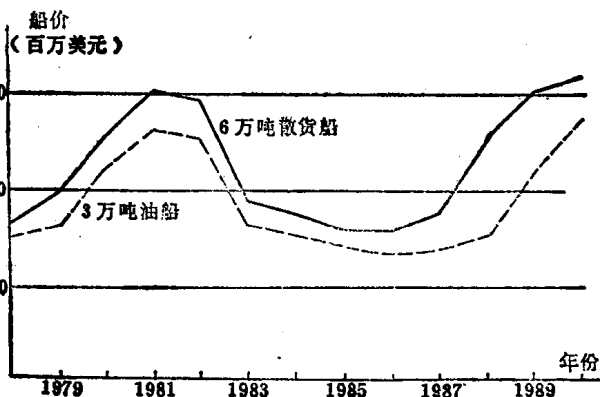


图 1—5 两种新船价格波动情况

其次,国际货币的汇率动荡不定,造船合同的结算方式会影响船厂的利润率。国内货币增值,则用相同数量的外汇兑换成国内货币的数量就减少;如果国内工资率和材料费一时不变,那么用同样的材料和工时造船所耗费的外汇增加,船厂利润也就减少。因此船厂要保持原有的利润率,就应该以国内货币结算,否则应提高船价。例如,1985 年 5 月美元与日元汇率为 1:250,而 1986 年 5 月却为 1:160。当时,美国一家航运公司准备订购 3 艘 3500 标准箱集装箱船,日本和南朝鲜的 12 家船厂纷纷投标,结果日本船厂的单价因比南朝鲜高出 500 万美元而未能中标。日元增值使日本的造船工业蒙受很大损失。

造船工业的不景气却为兴旺的中小航运公司添置与更新船舶带来良机,船舶市场上会不断出现一些零星的订货。船厂为了解雇工人和支付各种利税,只得签订薄利或无利的建造合同。即使船厂经营处在盈亏平衡点以下,只要能使企业生存,一时赔本的订货也都愿意接受。弱小的私营船厂在造船工业萧条时期往往倒闭或合并。为了帮助造船工业度过难关,政府可以采取各种有效措施予以扶植。

四、政府干预

政府干预企业经济主要是由企业的外部经济性问题所决定的。如果企业的经营活动导致其原材料供应厂商扩大生产规模,降低生产成本,从而使所有的客户都享受到原材料降低价格的好处,那么可以认为该企业提供了外部经济性。反之,如果企业的经营活动使消费者或整个社会受到损害,例如造成公害,那就形成了外部不经济性。政府干预企业经济就是为了扶植外部经济性而限制外部不经济性,例如对前者给以补贴或奖励,而对后者加以征税或罚款。

1. 造船工业的地位

政府扶植造船工业还有着深远的战略意义。首先,造船工业对于许多国家来说是国防工业的一个组成部分,海军的装备与维持依赖于船厂。因此,造船能力也是一种储备国防能力。一旦战争发生,船厂可以集中生产战舰,商船可以改成军辅船。

其次,造船工业是一个综合性的工业部门,它能带动关联工业部门,因而能对国家的发展起推动作用。造船工业可以成为国家发展的推动力的理由有以下三点:第一,造船是一个中等技术的工业部门,这与新兴工业化国家生产要素成本的优势相一致,即技术问题并不是不可逾越的障碍,而劳力密集型的造船工业为拥有大量廉价劳动力的国家创造了更多的就业机会。第二,国际船舶市场特别开放,买船的客户遍布全世界,新创建的船厂由于人工成本便宜而能提供低价船舶,因此能在国际市场中站稳脚跟,不断为国家创造外汇。第三,造船是装配型的工业部门,与其他工业部门关系密切,它的发展能刺激一大批工业部门如钢铁工业、机械工业、电力工业等的发展,对于国家的工业化来说是至关重要的。表1—5中的一些统计数字说明了美国造船工业与其他工业的密切联系。正是由于造船工业的这种特殊地位,许多国家为它的生存和发展制订了各种政策措施。

表1—5 造船工业与其他工业的联系

产业部门	美国造船工业的直接和间接需求(百万美元)	工业部门	美国造船工业的直接和间接需求(百万美元)
钢铁制造	422.7	电气水和卫生服务	75.1
非铁金属制造	280.0	加工机械和设备	64.8
暖气、水管和金属品	228.5	木材和木制品	61.3
批发与零售	218.2	金融与保险	57.1
动力机械与涡轮机	180.9	输电设备	57.0
通用工业机械	168.5	机动车辆和设备	54.1
运输	128.1	商务旅行	50.6
商业服务	124.2	保养与修理	44.9
其他金属产品	117.9	机械零件产品	43.4
不动产与出租财产	80.5	石制品与陶瓷制品	39.9

2. 国家对造船工业的干预

国家对造船工业的保护政策可追溯到1920年美国的商船条例。该条例提倡保留一支商船队,以便在战时充作海军辅助船队。1936年的修改条例规定提供“建造差额补贴”和“运营差额补贴”。“建造差额补贴”是指:对于一艘给定的船舶,美国船厂提出的最低投标价格与国外成本效益最高的船厂提出的最低投标价格两者之间的差额。只要这一差额不超过建造成本的55%(以后减为35%),联邦海事委员会就可以支付补贴。另外,美国船主有权享受“运营差额补贴”,即在指定航线上美国籍船舶的运营成本与同航线上其他国籍船舶的运营成本两者之间的差额,也由联邦海事委员会负责补贴,但要求船舶必须现代化,配备美国船员,以及由美国船厂建造。这两项补贴直接或间接地帮助了美国商船建造业。1936年条例和以后的修改文本对船舶工业还有其他的支持条款:

- (1) 对订购船舶提供优惠的长期贷款(即联邦贷款保证)。
- (2) 新船享有投资税信贷(10%)。
- (3) 船舶运营和销售所得税可以延期交纳,这些款项可用于新船投资。
- (4) 将政府控制货物(石油、国防材料、谷物)的运输合同分配给美国籍船舶。

70年代中期以来,由于造船吨位下降,世界范围内对造船业的资助倍增。主要表现为增加资本投资,增加补贴,减免税收,加速船舶折旧。各国政府还采取支持新船订货、供货优先、给予沿海贸易权和提供船用燃料资助等方式来支持海运业,使造船业也相应得益。近年来各国政府所提供的常规补贴是一种优惠的信贷方式,规定船舶价格的80%可以通过贷款

筹措资金,偿还期为7~8年,固定利率为每年7~8%。有些国家修改一些条款,以便使本国的造船工业更有竞争能力。表1—6是一些国家和地区对1983年和以后交货的造船合同所采取的贷款方式。可以看出,丹麦、南朝鲜和我国的贷款方式比较优惠,而贷款比例最高的是西班牙,为船价的90%;比利时的偿还期最长为16年。虽然表面上的差别并不显著,但是这些变通措施对于经营困难的船厂来说,无疑是有力的支持。我国过去将造船工业列为基建项目,银行贷款的利率为10%,1986年造船贷款的最低利率为4%。此外,国家对出口船的创汇实行奖励,如按正常兑换率每美元增加一元人民币等,以资鼓励。

表1—6 造船工业资金的贷款方式

船型	承造国	船东国	交船期	贷款比例	偿还期
集装箱班船	日本	瑞典	1984	80%	8年
成品油船	日本	英国	1983	60%	6年
散货船	日本	美国	1984	80%	8.5年
原油船	南朝鲜	印度	1984	80%	10年
多用船	丹麦	丹麦	1983	80%	14年
多用船	法国	法国	1983	80%	12年
多用船	南斯拉夫	挪威	1984	80%	10年
散货/集装箱船	比利时	比利时	1983	85%	16年
集装箱/拖船	中国	挪威	1985	85%	9年
集装箱班船	台湾省	台湾省	1984	80%	10年
散货船	西班牙	香港	1983	90%	8年

政府对造船工业实行补贴以后,船价并不能真实地反映船舶的建造成本,也不反映船厂的实际盈利能力。享受政府补贴的船厂,即使其经营活动处于盈亏平衡点以下,仍能维持生产。这是政府干预的优越性。

当然,政府干预也可以表现为对本国造船活动的限制。例如,1976至1978年间,由于油船订货较少,日本的造船厂商都转向中小型散货船生产,以极低的船价与欧洲经济共同体厂商争夺订单,由此产生了国际纠纷。欧洲各国政府向日本政府施加压力,迫使日本政府在其权限之内对船价强行限制,将合同价格提高5%,并保证不接受共同体国家船东的订货。政府还责成船厂削减生产能力,并减少生产设备供应,提高运费价格,使竞争双方的船价差距有了明显的缩小。

对私营船厂实行国有化是政府干预造船工业的最高手段。国家控制船厂以后就能够有效地进行需求管理,在所属船厂之间合理地分配商船建造合同和军舰建造任务,有计划地对国营商船队和海军进行规划和建设。另外,政府还可以通过特殊贸易的方式为国营船厂争取订单。即使没有商船订货,政府可根据防卫计划为国营船厂安排军舰研制任务。英国的造船工业是这方面的一个例子。60年代,英国的造船工业面临危机。为了度过难关,一些私营船厂在政府的倡议下合并成地区性造船集团。然而造船工业仍不景气。为了保护本国的造船工业,英国政府于1976年对该集团实行国有化,即成为现在的英国国营造船公司。从1977年到1983年,政府对造船业的建造补贴为最高船价的15%,贷款比例高达100%,偿还期长达15年。为了进一步扶植本国造船工业,英国政府又向欧洲经济共同体提出申请,把政府补贴提高到最高船价的21%,把贷款偿还利息降为最高船价的2%,等等。英国对私营船厂实行国有化,既保留了国防工业的生产能力,又在一定程度上保持了地区就业稳定性,充

分体现了政府干预的巨大作用。

§ 1.2 造船任务分解

船舶建造是一种不能一蹴而就的大型工程项目,无论是设计还是生产,都必须将它分解成若干个便于管理的子项目。将工程项目细分成子项目进行工作的方法称作任务分解,也叫工作分解或工程分解。任务分解的目的是要说明执行什么任务,由谁去做,在何时何处工作,以及需要什么资源。因此,任务分解是一种分类系统,藉以标识主要的设计和生产品信息。

一、造船作业分类

船舶是作水上交通、运输或作业等用途的工具。它是一个漂浮的建筑物,装有各种设备和仪器,能防止海水的腐蚀。欲使船舶完成预定的使命,除了必须精心设计之外,还应该精心建造。船舶的建造过程比较复杂。按照现代造船工艺学的观点,船舶建造可分为三种类型的生产作业,即船体建造、船舶舾装和船舶涂装。

船体建造是将船用钢材制成船舶壳体的生产过程。从生产的顺序来划分,船体建造包括三个步骤:(1)将原材料制成船体零件;(2)将零件组装成部件或进而再组装成分段和总段;(3)将零、部件或分、总段总装成船体。

船舶舾装是将各种船用设备、仪器、装置和设施等安装到船上的生产过程。按作业区域和专业来分,船舶舾装包括甲板舾装、住舱舾装,机舱舾装和电气舾装等工作内容。按工作地点和阶段来分,有内场预制预装、外场分段舾装、船台舾装和码头舾装(后两者统称为船上舾装)。

船舶涂装是对全船进行除锈、涂漆的生产过程。按作业顺序来分,船舶涂装可分为钢材表面预处理、分段除锈及底漆喷涂(分段涂装)、下水前船体外部面漆涂装和交船前船舶进坞进行完工涂装等几个阶段(后两者统称为船上涂装)。

根据上述分类方法,船舶设计与建造的分工形式可用如表 1—7 所示代码表示。表中的数字码和字母码在造船编码中都有应用。

表 1—7 造船分工代码

作 业	数字码	字 母 码		
		代 码	来 源	
船体建造	1	H	Hull construction	
船舶舾装	甲板	2	D	Deck outfitting
	住舱	3	A	Accommodation outfitting
	机舱	4	M	Machinery space outfitting
	电气	5	E	Electrical outfitting
船舶涂装	6	P	Painting	

二、系统导向型任务分解

顾名思义，系统导向型任务分解是将船舶工程按功能系统分解任务的一种分类方法。这种分类法对于船舶的早期设计和初步估算来说是有效而必要的。例如，与传统的船舶设计专业组的设置相同，船舶可分成如下几类功能：总体性能与船体结构，船舶设备与舱面属具，住舱设备与木作、绝缘和油漆，轮机及机舱管系，船舶管路系统，船舶电气等等。于是，设计工作可分组进行，材料估算可按系统汇总。

图纸是设计的结果，也是生产的依据。因此图纸的分类体现了任务的分解。我国船舶标准化技术委员会专业标准 OB*14—85（船舶产品专用图样和技术文件编号）是系统导向型任务分解的一个例子。该标准用一个三位数表示一个具体项目所属的“类”，其百位和十位两个数表示所属的“组”，百位一个数表示所属的“部”。这种后码位从属于前码位的编码结构称为树式结构，或称层阶式结构。

OB*14—85 十个部的划分如下：

- 0部(000~069) 总体设计技术文件
- 1部(100~199) 总体、船体详细设计
- 2部(200~299) 船舶设备及舱面属具详细设计
- 3部(300~399) 舱室与甲板设备详细设计
- 4部(400~499) 动力机械和管路详细设计
- 5部(500~599) 船舶系统详细设计
- 6部(600~699) 电气和观通导航设备详细设计
- 7部(700~799) 备用
- 8部(800~819) 备品、供应品详细设计
- 9部(900~990) 总体技术文件和图样(不属于“1~8”部的全船公用者)

每一“部”按树式结构可划分“组”和“类”，例如，船体结构图纸的分类编号如下：

- 组 11 船体主要结构
- 类 111 船体立体分段和总段图
- 112 船体底部结构图
- 113 船体舷部结构图
- 114 端部结构

∴

系统导向型任务分解虽然适用于早期设计与初步估算，但并不适应现代船舶建造的生产实践。首先，现代造船将船体分段看作是船舶总装前的中间产品，具有较高的完工程度，即已完成分段舾装和分段涂装。也就是说，船舶建造实际上是按区域而不是按系统进行的。其次，系统往往太大，工作持续时间太长，不宜用作组织生产和控制进度的计划单元。

此外，OB*14—85 分类法与表 1—7 分工不尽一致，给造船成本的汇总与控制带来了困难。万一成本失控，很难找出责任部门。因此有的船厂自行建立图纸分类系统。然而这给厂际图纸交流带来了不便。看来，系统分类标准亟待完善。