



二〇〇〇年的中国研究资料

第五十三集

二〇〇〇年的中国造船工业

中国科协二〇〇〇年的中国研究办公室

第 53 集

2000年的中国造船工业

中国造船工程学会

中国科协 2000 年的中国研究办公室

1985. 7

编 者 的 话

本文系在中国造船工程学会领导下,由船舶力学学术委员会主任方文均和电子计算机应用学术委员会主任林鼎貽二同志负责组织编写的。共分两部分,第一部分是我国造船工业的现状、水平与差距,有八章。由各学术委员会和《中国造船》编辑部提供,参加第一部分编写、讨论和审阅的同志有:船舶设计学术委员会的许学彦、许根湘、胡霜;船舶力学学术委员会的万廷澄、陈振翼、陈继生、张孝镛、恽伟君、徐秉汉、汪广海;船舶轮机学术委员会的吴士江、吴运炜;修船技术学术委员会的左森、黄国富、林献荪;工艺与材料学术委员会的刘应虎、张义;船用仪器仪表学术委员会的忻元镇、周文荣、张炎华;管理科学学术委员会的张心宜、朱晓;上海造船工程学会的邵炳钧等同志。第二部分为对策,共七章,由有关专家和学术委员会撰写,提出促使我国造船工业进一步发展的各种见解。这两部分,均由中国造船编辑部朱宗兴、姜茂庆、邹宜全等同志整理编辑而成。在编写过程中还得到学会秘书处同志的帮助。该书反映了当前我国造船工业的现状、达到的水平和存在的差距,同时提出一些对策设想,供有关方面参考,希望批评指正。

1984. 12. 20

前 言

随着世界科学技术的进步,新技术革命的浪潮正在冲击着整个世界,劳动密集型的传统工业,正发展成为智力密集型的新兴工业。

关于“2000年的中国研究”,党和国家领导人十分重视,1983年8月6日,赵紫阳总理批示:“2000年的中国是一大工程,如能提出一个有质量的论著,有重要意义,应下力量抓好”。同年,10月9日赵总理又发出了应当注意研究世界新的技术革命和我们的对策的指示。同年11月,方毅同志在科协工作会议上也指出,注意研究世界新的技术革命和我们的对策,是我们科技界义不容辞的责任。

为此,中国科协发出通知,要求全国性学会开展“2000年的中国和世界新的技术革命的研究”,集中广大专家和科技工作者的智慧,充分表达他们对我国科学技术和经济发展的各种意见和建议作为制订规划和决策的参考。

中国造船工程学会根据中国科协的指示作了相应的布置,所属各专业学术委员会均开展了工作,并且在中国造船工程学会第三次全国会员代表大会上分别作了本专业国内外水平差距及我们的对策的学术报告。在此基础上,本会又组织了以常务理事、船舶力学学术委员会主任方文均,理事、电子计算机应用学术委员会主任林鼎贻二同志为首的编写小组。

本文是根据本学会下属的力学、设计、轮机、工艺材料、仪器仪表、电子计算机应用、修船技术和管理科学等八个学术委员会的材料由编写小组略作删节和文字修改、编纂而成。

我国是个水运事业比较发达的国家,海岸线长达18400公里,岛屿6500余个,并有许多常年不冻的海港,众多的江、河、湖泊,河流总长40多万公里,湖泊900多个。据1979年统计,内河通航里程达10.8万公里,水深1米以上的航道有5.7万公里。七十年代以来,我国远洋运输航线不断增加,目前已发展到与世界上100多个国家和地区的450个港口有定期班轮和集装箱班轮及不定期航线。

我国远洋船队发展极为迅速。到1983年6月底中国远洋运输总公司所拥有的船舶为455艘,831万载重吨,地方经营的远洋船队亦达326艘,26.8万载重吨。

据专家测算,我国2000年的水运量将达13.4亿吨(包括地方、内河、沿海货运量),沿海港口吞吐量达7亿吨(包括地方小港),其中由我国远洋船舶运输的运量若按一亿吨估算,我国远洋商船队,还要增加一倍。

根据工农业生产发展及江河沿岸生产布局规划,预计到2000年内河客运量将达4.2亿人次,246亿人公里,内河货运量将达8.8亿吨,3128亿吨公里,内河港口吞吐量将达到17.6亿吨。

目前内河轮、驳船只有610万吨,128万马力,54万客位。这些船舶的船型落后,主

机型号老,耗能大,效率低,无论在数量与质量上均需大量新船替代。

我国造船工业有着悠久的历史,现在的江南造船厂也已有120年了,但出口船舶的建造还是近几年的事,从1980年到1983年底共承接国外船舶订单100多万吨,已交付63万吨。

我国造船工业已具有一定规模,如全国最大的造船工业系统——中国船舶工业总公司是一家具有造船、造机、配套仪器仪表设备及科研设计力量的综合公司,现有156个直属单位,资金80多亿元,职工30多万人,其中固定资产近50亿元,修造船厂职工14.7万人,有船台88座,船坞26座。最近大连造船厂10万吨船台已建成,该厂建造的我国第一艘6.5万吨油轮也顺利下水。中国船舶工业总公司近几年的造船量,1981年为34.3万吨,1982年为42.43万吨,1983年为51.76万吨,逐年递增,约占全国造船量的一半。就全国而言,现有钢质船厂523个(大多为地方小型企业),1983年全国民用钢质船舶产量为129.4万吨。

我国已有一个比较完整的造船配套网。现在中国船舶工业总公司系统就有各种专业配套厂66个,加上中央有关部门和地方的配套厂点,共有专业厂160多个,主要生产点350多个,不仅能够生产高速、中速和低速柴油机,而且能够生产特种辅机、精密导航设备和仪器仪表等。

我国还建立了一批专业比较齐全,试验手段比较完备的科研设计机构。现在全国与造船工业有关的各种研究设计机构有80多个,包括舰船总体、配套设备、工艺技术、工厂设计等专门研究设计院、所。科研设计人员有三万多人,先后设计了上千种型号的军民舰船和其它产品,我国已从仿制进入到自行研究设计的新的发展时期。

我国船舶工业教育也已形成体系,中国船舶工业总公司就有两所大学,三所中等专业学校 and 二十九所技工学校。全国设有造船专业的大学有17所。全国每年可为船舶工业输送数百名研究生、数千名大学生、数百名中专和数千名技工学校毕业生。各地的在职职工培训班每年可以招收几万名在职职工参加各种形式的学习。

当然,我国船舶工业现代化建设中还有不少困难和问题,与国外先进造船国家相比差距还很大,除有技术方面差距外,企业管理比较落后,经济效益不高,智力开发也急待加强,在党的十一届三中全会路线、方针、政策指引下,面对世界新技术革命的挑战,经过艰苦的努力,船舶工业的振兴时期必将来到。

目 录

前 言	(I)
第一部分 我国造船工业的现状、水平和差距	(1)
第一章 中国船舶工业概况	《中国造船》编辑部 (1)
第二章 船舶设计	船舶设计学术委员会 (10)
第三章 船舶力学	船舶力学学术委员会 (15)
第四章 船舶动力	船舶轮机学术委员会 (23)
第五章 造船工艺技术和材料	造船工艺技术和材料学术委员会 (35)
第六章 修船业和拆船业	修船技术学术委员会 (41)
第七章 计算机技术在造船工业中的应用	电子计算机应用学术委员会 (45)
第八章 船用仪器仪表及电气设备	仪器仪表学术委员会 (48)
第二部分 对策	(56)
第九章 迎接新技术革命、提高研究设计水平、开发新船型的对策	船舶设计学术委员会 (56)
第十章 船舶力学之对策	方文均 (61)
第十一章 论至本世纪末发展我国船舶柴油机的对策	吴士江 (67)
第十二章 造船工业工艺技术与材料科学发展对策意见	工艺与材料学术委员会 (73)
第十三章 2000年世界修船业预测与对策	修船学术委员会 (78)
第十四章 为提高国产船用仪器仪表自给率而努力——兼论船用仪器仪表 现状和对策	忻元镇 (83)
第十五章 结束语	(86)

第一部分 我国造船工业的现状、 水平和差距

第一章 中国船舶工业概况

建国以来,我国船舶工业有了很大发展,形成了一个具有一定规模和能力的修造船工业体系和科研设计体系,已能自行设计和建造较大型船舶。1952年至1982年累计造船528万吨、500余船型,打开了出口船舶的市场,部分满足了国内及远洋运输的需要,三十多年来,民用船舶的发展和进步是巨大的,但是距四个现代化的要求,以及与国际水平相比仍有很大差距,现分述如下。

(一) 造船产量和产值

1、年产量

造船工业的年产量反映一个国家造船的能力和水平。七十年代中期是战后世界各国造船的高产期,尤以日本和西欧最为突出。1975年日本造船完工量达1598万总吨,占世界当年造船总完工量的一半。根据我国国家统计局的统计数字,1982年我国的造船产量,包括各省市(除台湾省外)的造船量为102.5万吨。我国目前的造船产量仅相当于日本五十年代初的水平。

近几年来,由于世界造船业不景气,日本、西欧诸国和美国等的造船产量均有较大幅度下降。从数字看,1982年我国造船产量已上升为世界第7位,仅次于日本、南朝鲜、联邦德国、西班牙、巴西和丹麦。

世界造船主要国家历来造船最高产量列于表1。

2、职工年人均产量

我国是世界上造船工业职工人数较多的国家之一。就修造船厂职工总人数而言,仅次于苏联、美国和日本。如不计各省市的造船企业职工人数,仅中国船舶工业总公司系统的职工人数就有30.3万人,其中修造船厂职工人数为14.7万人。

我国造船总产量较低,而造船职工人数较多,反映在造船职工人均产量上就相当低。

世界各国造船职工年人均产量列于表2。

从表2可见,世界各国造船职工年人均产量以七十年代中期最高。日本和西欧各国一般达到60~70总吨/人·年。目前由于世界造船业不景气,各国造船产量和造船工业职工人数均在减少。主要造船国家的职工年人均产量,高的为50总吨/人·年以上,较低的为10总吨/人·年左右。按我国船舶工业总公司统计年报统计的数字计算,1981年总公司系统的造船职工年人均产量只有2.3吨/人·年(吨位为综合吨),还不到日本目前造船

职工年人均产量的二十分之一。近年来略有所提高, 1982年为2.9吨/人·年, 1983年为3.5吨/人·年。

表1 世界主要造船国家(或地区)最高年造船产量

国家或地区	年份	艘数	最高年完工量 (万总吨)	占世界当年总完工量的百分比(%)
日本	1975	864	1369 (1598)	49.7
瑞典	1976	48	251.5	7.4
联邦德国	1975	164	249.9	7.3
西班牙	1977	149	181.3	6.6
法国	1976	44	167.3	4.9
英国	1976	141	150	4.4
美国	1979	182	135.2	9.5
丹麦	1974	63	107.6	3.2
挪威	1975	138	105.2	3.1
南朝鲜	1982	70	104.8	8.4
荷兰	1975	143	102.8	3.0
意大利	1974	54	95.3	2.8

注: 括号内为日本本国统计数字, 其余均为劳氏船级社统计汇总的100总吨以上自航式钢船。

表2 世界各国(或地区)造船职工年人均产量

国家或地区	年份	造船产量 (万总吨)	造船职工 人数	造船职工年 人均量(总 吨/年·人)	备注
日本	1975	1598	256271	62.4	最高产量的年份
	1981	894.4	164210	54.5	
联邦德国	1975	249.9	46800	53.4	最高产量的年份
	1981	70.3	25900	27.1	
瑞典	1975	218.8	24900	87.9	
	1981	45.3	9800	46.2	
西班牙	1975	161.3	44700	40.5	最高产量的年份
	1981	39.5	33000	12.0	
丹麦	1975	96.9	15600	62.1	
	1981	35.2	10600	32.2	
英国	1975	116.9	41000	28.5	
	1981	21.3	23800	8.9	
南朝鲜	1981	102.8	45740	22.5	最高产量的年份
巴西	1981	71.6	40000	17.9	

我国船厂的组织与国外不同，国外船厂基本上是总装厂，而我国还有许多配套厂也属于总公司，若除去配套厂，我国的职工年人均产量还会高一些。有人估计，我国船厂造船工人约占全厂职工的1/3。按此推算，年人均产量约为20载重吨左右。

3、年人均产值

造船年人均产值是衡量一个国家的造船工业劳动生产率的尺度。我国造船工业的年人均产值还处于相当低的水平。1982年的年人均产值，就船舶总公司系统而言，为4100美元/人·年，而在1975年曾达到过7400美元/人·年，这是由于造船职工人数增加超过总产值增长速度的缘故。

七十年代中期也是世界主要造船国家年人均产值(销售额)较高的时期。表3列出的数字为1980年或1981年世界主要造船国家的年人均产值(销售额)。日本是造船年人均产值(销售额)最高的国家，已超过12万美元/人·年，美国与西欧国家为3~4万美元/人·年，亚洲地区的造船新兴国家一般已达到2~4万美元/人·年。相比之下，年人均产值，日本为我国的二十几倍，联邦德国为我国的十二倍，美国为我国的十倍，南朝鲜和新加坡也较我国高十倍左右，差距较大。

(二) 造船职工年人均净产值

造船职工年人均净产值表示造船工业部门的实际收益。同造船先进国家相比，我国造船工业这项指标差距也相当大(见表3)。

1、日本

1978年财政年度内，造船工业的净产值(即粗附加值)为1万1千亿日元，当年造船工业职工人数14.5万人，年人均净产值为760万日元/人·年，合3.94万美元/人·年。(1美元=195日元)。

表3 八十年代初世界主要造船国家(或地区)造船职工年人均产值(或销售额)

国 家	造船工业总产值(销售额)	造船工业职工人数(万人)	职工年人均产值(本国货币)	职工年人均产值(万美元)	备 注
日 本	45454亿日元 (总销售额)	17.1	2658万元日	12.14	1981年, 1美元=219日元
联 邦 德 国	67亿西德马克 (销售额) 24.8亿西德马克 (总产值)	6.15 2.59 (仅造船职工)	10.9万西德马克 9.58万西德马克	4.95 4.89	1981年, 1美元=2.2西德马克 1980年, 1美元=1.96西德马克
南朝鲜	7024亿南朝鲜元 (总产值)	4.57	1.645万南朝鲜元	2.35	1980年, 1美元=700南朝鲜元
新加坡	24.18亿新元 (销售额)	2.9	8.34万新元	4	1981年, 1美元=2.14新元
美 国	约100亿美元 (总产值)	24	—	4.16	1981年, 仅修造船
加拿大	3.98万加元 (总产值)	1.1	3.62万加元	3.09	1979年, 1美元=1.17加元
丹 麦	34亿丹麦克朗 (销售额)	1.4	24.3万丹麦克朗	4.04	1980年, 1美元=6.02丹麦克朗
瑞 典	31亿瑞典克朗 (总产值)	2.0	15.5万瑞典克朗	3.73	1979年, 1美元=4.15瑞典克朗

2、南朝鲜

1980年造船工业的净产值(即粗附加值)为 3400 亿南朝鲜元,当年造船工业职工人数 4.3万人,年人均产值为804万南朝鲜元/人·年,合1.15万美元/人·年(1美元=700南朝鲜元)

3、中国

1982年造船工业净产值4.9亿元,当年造船工业职工人数25.4万人,年人均净产值为 0.19万元/人·年,合0.11万美元/人·年(1美元=1.82人民币元)。

在年人均净产值方面,日本是我国的35倍,南朝鲜是我国的10.5倍。

(三) 船舶规模及品种

我国现已设计和建造的民用船舶基本上属于中、小型船,目前出口的最大船舶只有 3.6万吨散货船,集装箱船最大的只有700箱级,建造大型船舶还需要解决许多关键技术。

表 4 和表 5 列出了这方面的情况。

表4 船舶设计和建造概况

船舶种类		国 内	国 外	有 关 技 术
1	浅吃水肥大型船	最大载重量 8600吨, 宽度吃水比 (B/T) < 4	最大载重量10万吨, 宽度吃水比 (B/T) = 6.4	1、降低阻力, 提高推进效率; 2、改善耐波性; 3、改善操纵性; 4、对结构强度应加强研究。
2	散货船	生产厂有大连、江南, 沪东等船厂 最大载重量 3.5万吨	载重量20万吨以上。 至1982年为止, 散货船占世界商船总数的28%, 1982年新造散货船占新船总数的50%。	1、开展节约能源研究 (1)选择低阻力优秀线型, 增设球首、球尾; (2)采用超低速大直径螺旋桨提高螺旋桨效率 (3)提高动力装置热效率和能源综合利用; 2、开展多用途船研究; 3、向肥大型浅吃水发展; 4、向自动化方向发展。
3	油船和成品油船	生产厂有大连船厂, 最大载重量6.5万吨	载重量 5万吨级以上, 油船总吨位占世界船舶总吨位的40%。	1、货油舱涂装技术研究; 2、货油舱防油污染的监控装置; 3、要设惰性气体装置; 4、货油舱清洗装置。
4	集装箱船	生产厂有广州、中华、江南、芜湖船厂 700箱。 我国国际集装箱运输量只占外贸杂货的7.8%	3000箱。 日本杂货集装化已达62%。	1、大开口抗扭强度研究; 2、装卸和绑扎设备研究。
5	经济型多用途干货船	生产厂有上海、中华、广州等船厂 最大载重量 1.75万吨	载重量 2万吨以上	1、确定系列, 要定型; 2、货舱大开口船体扭转强度及船舶横向变形的研究; 3、大跨度舱口盖上集装箱的结构强度的研究; 4、减振、防噪声的研究。

表4续

6	顶推船	最大载重量3500吨 主机功率1800马力	最大载重量 5.2万吨 主机功率 14000马力	1、船组联接装置; 2、船组的阻力、耐波、操纵性。 推船单航的阻力、稳性、耐波、操纵性。
7	自卸散 货 船	最大载重量2000吨 卸煤速度600 吨/小时	最大载重量15万吨 卸煤速度2000— 6000吨/小时 卸矿石速度20000 吨/小时	1、喂料送料装置; 2、减轻扬尘和污染; 3、提高自动化程度。

表5

新船型研制历史和建造国

船 型	世界最早出现年份	我 国 建 造 情 况
集 装 箱 船	1957年	1982年广州船厂建成8000吨级 集装箱船
滚 装 船	1960年	1983年接到7000吨级滚装船订 货合同, 开始设计
液化石油 气运输船	1931年(五十年代出现低 温压力式液化石油气船)	未着手开发
液化天然 气运输船	1964年	未着手开发
高度自动 化 船	1956年	未着手开发
肥大经济 型 船	1960年	刚着手开发
水上纸浆 加 工 船	1978年	未着手开发
模 件 运 输 船	六十年代末期	尚未开发

成品油船、化学品船、液化石油气运输船和液化天然气运输船属于高级船舶, 因技术先进, 产品的净产值比较高, 也称为高附加值船舶。世界上有这四种船订货的有日本、美国、英国、法国、联邦德国、荷兰、意大利、挪威、瑞典、西班牙、比利时、丹麦、芬兰、加拿大、巴西、保加利亚、南斯拉夫、阿根廷、新加坡、南朝鲜和我国台湾省等22个国家和地区。除台湾省外, 我国尚未建造过的船舶品种还有大、中型冷藏运输船、远洋捕捞船及渔业加工船等。

(四) 造船设备

造船设备（船台和船坞）的能力也反映了船厂的造船能力。

若以每万人船厂职工拥有的万吨级造船设备计，则日本每万人4.2座，南朝鲜每万人4.3座，而我国每万人只有0.95座。

日本有500吨以上的造船设备（船坞和船台）共276座，500吨以上的修船坞207座。

南朝鲜有3000吨级以上的造船设备共47座，其中造船坞13座，船台34座；

我国船舶工业总公司系统有船台88座，修造船坞26座。

(五) 生产效率指标

船舶建造工时，每吨船体重量消耗的工时，以及船台周期都反映了造船厂的生产效率。通过比较，我国造船生产效率还是很低的，必须采取措施，减缩我国造船建造劳动量的消耗。

1、船舶建造工时

以2.7万吨散货船作比较：

英国戈万船厂，1971年需85万工时，1977年为60万工时，1979年为40万工时；

我国大连造船厂，1981年第一艘需231万工时，到1982年第三艘降为150万工时；

我国江南造船厂，1982年的第一艘需149万工时，同年的第二艘降为135万工时。

再以3.6万吨散货船作比较：

日本大阪船厂和东北造船公司，需80万工时左右；

我国沪东造船厂，约需170万工时。

从以上数字可见，我国的民用船舶的建造工时，一般为先进造船国家同类船舶建造工时的2~3倍。究其原因很多，其中自制配套件太多，占去了很大一部分工时。

2、每吨船体重量消耗的工时

日本34个大中型船厂1965~1980年期间平均每吨船体重量消耗工时为55.94工时/吨，其中1980年为42.30工时/吨；

英国戈万船厂按1979年2.7万吨散货船建造工时推算，每吨船体重量消耗工时约为40工时/吨；

我国江南船厂，也以2.7万吨的散货船计算，每吨船体重量消耗工时为136工时/吨。

我国大连造船厂，以2.7万吨散货船计，每吨船体重量消耗工时为159工时/吨。

3、船台周期和建造周期

仍以2.7万吨散货船作比较：

日本大阪船厂船台周期3~4月，建造周期6~7月。大岛船厂船台周期2个月，建造周期5.5个月。海重工（株）船台周期4个月，建造周期为7个月。

我国江南造船厂船台周期为5.5个月，建造周期为10个月。

再以3.6万吨散货船作比较：

日本大阪船厂船台周期3~4个月，建造周期7~8个月。东北造船公司船台周期4个月，建造周期8个月。

我国沪东造船厂船台周期5.5月，建造周期10个月。

由此可见，我国船厂与国外建造同类型船相比，船台周期与建造周期分别长1~2个月和2~4个月。究其原因，除设备能力外，还在于生产管理上的差距。

4、国内外典型船厂造船效率的比较

表6为日本日立造船公司大阪工厂同我国大连造船厂造船效率的比较。

表6

国内外两个典型船厂造船效率的比较

船 厂		日 本 大 阪 船 厂		中国大连造船厂	
项 目		界 船 厂	筑 港 船 厂		
造修船设施	造修船台(坞)	5.2万吨×1 (进坞能力9万吨)	2.4万吨×1 (进坞能力4万吨)	0.5万吨×1 1 万吨×2 10 万吨×1	
		17.5万吨×1 (造船能力40万吨)	1.5万吨×1 (进坞能力2.5万吨)	0.5万吨×1(修) 1 万吨×1(修)	
	起重 机 总 容 量	1346吨(最大起重量200吨)		532吨(最大100吨)	
造修总能力(万吨)	造 船	49		12.5	
	修 船		6.5	1.5	
职工人数(人)		2600(非直接生产人员占20%)		16954(非直接生产人员占37%)	
年生产能力(万吨)	造 船	170(最高年份)		25	
	修 船	650		10	
	其 他	铸件3万吨		柴油机10万马力	
效 率	设施利用	造 船	3.5吨/年吨船台		2 吨/年吨船台
		修 船	100吨/年·吨船台		6.7吨/年吨船台
	每吨起重容量	造 船	1263吨	470吨	
		修 船	4829吨	188吨	
率	年人均产量(吨/人·年)	造 船	654		14.7
		修 船	2500		5.9
	其 他	11.5		5.9马力/人、年	
备 注		(1) 生产品种少, 以油船为主, 自制件少。 (2) 非直接生产人员包括工段长以上和办公室工作人员(包括科研、设计人员)		产品种类多, 自制件多。非直接生产人员包括除工人学徒工外的管理、技术、服务人员。	

大连造船厂是我国造船业比较先进的工厂而日立大阪工厂不论在造船设施和生产效率等方面在日本都不是突出的，但设备能力仍比大连造船厂强。从表中所列数字推算，大连厂的船台（坞）的利用率与大阪工厂相比为1：1.75，每吨起重机容量之比为1：2.69，年人均产量之比则达1：44。

由表6可见，我国船厂造船效率是低的，我国在工厂结构和生产管理方面与日本船厂的差距较大。我国工厂除职工人数多之外，非直接生产人员所占比例亦大，且产品种类多，自制件多，又造船又造机，机构复杂，管理落后。这些都是效率低的因素。

（六）造船设备材料自给率

造船设备材料自给率表示一个国家造船的配套能力，它主要反映在出口船上，这项指标的高低影响造船企业的创汇额。

世界各国造船配套设备的自给率可分为三种类型：

一种是自给有余并有出口（即出口额大于进口额），主要国家有日本、联邦德国、美国、英国等。

像日本，1981年船用设备出口额为5838亿日元，而进口额仅473亿日元，当年日本船用设备总产值为11200亿日元，出口额占总产值的50%左右。

又如联邦德国，1979年船用设备出口额占本国船用设备总产值的42%。

第二种类型是基本自给（即国内自给率达90%以上，既出口又进口），主要的国家有西班牙、民主德国、法国、瑞典、波兰、南斯拉夫等国。

第三种类型是自给率较低（即低于90%）象巴西占75%，芬兰占80%（钢材自给率90%），波兰占80%（钢材自给率90%），南朝鲜占55%，新加坡大部分配套设备依靠进口，原材料64%依靠进口。

我国以2.7万吨散货船为例，进口设备比重逐年降低，1981年的第一艘进口设备的费用与船价之比是53.4%，1982年第二艘为70%，第三、四艘降至50%，第十三艘已下降到31%。

据我国32艘出口船（共70多万吨）统计，进口主机占81.7%。整个出口船的设备、材料自给率约为20~40%。

目前我国造船业存在这样的矛盾现象：一方面我国船用设备材料自给率较低，另一方面大多数的配套厂（指中船总公司系统）生产任务不足。这就需要在管理体制方面研究改革。

（七）材料和能源消耗指标

1、船体用钢量

船体用钢量是反映船体结构设计和材料管理水平的重要经济指标。

六十年代日本1.2万载重吨货船，船体钢材耗用量为3600吨；七十年代日本2.5万载重吨货船，船体钢材耗用量为5300吨。

我国1.3~1.75万吨货船，船体钢板消耗定额为5500~6500吨；2.4~2.7万吨货船，船体钢板消耗定额为7000吨左右。2.7万吨散货船，江南造船厂实际消耗钢板重量为6600~6490吨左右。

从船体用钢量数字比较，我国同类船舶的钢板消耗的工艺定额数字远比日本的大，

而且2.7万吨散货船实际消耗数字比日本高1000多吨。

2、船体结构重量系数

船体结构重量系数系指空船重量同船舶排水量的比值，它同船体用钢量的大小有密切的关系。

以排水量3.6万吨的散货船为例作比较：

日本空船重量为6755吨，结构重量系数为0.188；

我国空船重量为8010吨，结构重量系数为0.233。该船要多耗用钢材1200吨，因而也增加了加工、装焊、运输工时，能源消耗也相应增加。

3、钢材利用率

钢材利用率为船体结构理论重量与车间实际钢板消耗量的比值。

日本七十年代钢材利用率为91%。

我国部颁标准为85~87%。江南造船厂2.7万吨散货船实际钢材利用率，第一艘为82.3%，第二艘为83.8%。其中数控切割机切割的钢板只占船体结构钢板重量的16%，钢材利用率一般只达68~70%，差距较大。

4、能源消耗

能源利用率，日本为57%，美国为51%，西欧各国为40%，而我国估计在30%左右。

单位产值平均能耗，日本造船工业1981年每万美元产值耗电为559瓦。我国1981年按原六机部统计，每万美元产值耗电3538瓩。比日本高六倍。

(八) 船厂管理及职工人员组成

国外船厂多为总装厂，而国内船厂多为“大而全”或“小而全”的工厂。

如沪东造船厂，既造万吨轮，又造万匹机，劳动密集，门类齐全，既有技术后方、生活后方、物资后方以及非常庞大的搬运力量，又有职工举办的社会生活福利职能，一应俱全、造成现代化管理的困难。

在国外，微型计算机的使用已相当普遍，建立了各种类型的适合自己需要的管理信息系统。在我国，基础管理工作还跟不上，企业的原始记录和统计工作，质量不高，时间概念不强，信息往往不全面、不精确、传递不及时，因而使不少现代化的管理方法，如全面计划管理、全面质量管理、全面经济核算、网络技术、系统工程，决策技术和电算技术的应用很困难，在这方面，同国际的先进管理水平相比，大体落后二、三十年。

我国的造船工业职工总数，在世界上居于首位，而生产效率是倒数第几。据1983年统计，在中国船舶工业总公司的全部职工中，初中以下文化程度的占职工总数的68.3%。业务管理人员中，初中以下的也占了一半，且绝大多数没有受过专门训练。工程技术人员占全公司职工数的13.4%，在企业中只占7.9%，大学毕业与中专毕业的技术人员之比为3:1，形成倒挂。干部队伍中以工代干人员，竟占干部总数的40%，工人队伍的平均技术等级为三级，三级以下的占工人总数的70%还多，而高级工只占0.9%。

职工队伍中存在的文化水平低、科技水平低，管理水平低，工程技术人员少、年龄老化、知识老化、比例失调，经营管理人才缺乏的状态，亟待解决。

技术人员所占比例，国外比我国的高。日本1980年造船工业技术人员占全体职工的

22.3%，南朝鲜1981年为13.2%。

而非直接生产人员的比例，国外比我国低得多。非直接生产人员是指除工人、学徒之外的管理、技术、服务人员。日本1980年为23.3%，南朝鲜1979年为21%，我们中国船舶工业总司1982年为41%。

日本船厂职工年龄1981年平均为37.8岁，工作时间为16年。

日本1981年对9个主要船厂统计的职工学历为：大学毕业生占11.7%，大专毕业的占1.9%，高中及中专毕业的占46.3%，初中的占40.1%。

第二章 船舶设计

(一) 新技术的发展

自1973年起，石油价格猛涨，使船舶营运成本剧增，燃料费占营运成本的比例，由七十年代初的20%激增至八十年代初的40~50%，从而迫使人们在节能和开发新能源上多作研究，这是近年来船舶新技术发展的重点。国外不但在新设计的船上采取一切节能措施和设计节能船型，有的还更换现有船舶的主机等装置，以求得大幅度地降低燃油费用。

这些新技术在我国绝大部分是空白，已有的差距也很大。

1、国外节能的措施

(1) 选用合理船型与经济航速。各国新造节能船型，可节油30~40%。

(2) 采用新型船尾、船首，减少空泡及船舶振动，如双桨船采用双尾鳍，节能效果可达10~20%。

(3) 改进推进系统。采用低转速大直径桨可提高效率约3%，采用大侧斜螺旋桨可减少船体激振力，采用大直径可调桨，如渔船采用自动调负荷的调距桨，可节油6%以上，采用大型导管桨可节省燃料3.5~7.0%，采用叶梢无涡流桨(TVF)，一般可节省燃料12~35%。

(4) 装设反应鳍和舵附推力鳍。利用螺旋桨后面水流的冲力，作用于鳍上而导致的升力，可回收推力5~7%，改善推进效率2~4%。

(5) 减少船体摩擦阻力，延长船舶进坞清除污底的时间。

(6) 动力装置系统的节能。采用低速长冲程柴油机与大直径低转速桨组合，如苏尔寿新机型RTA，设计在70转/分的低转速上，则耗油量降至122克/马力小时；余热利用于透平发电；改用低级燃油；采用主机轴带发电机等，可节油6~10%。

2、国外正致力开发的新能源

(1) 国外已在研究煤、甲醇、氢、核能等新的船用主机燃料。

(2) 利用风能。最近在世界范围内兴起重新利用风力的研究，据估计节油效果可达12~13%。目前各国将有将风帆用于1~3.5万载重吨散货船作助推的打算。

(3) 其它能源的利用。如利用波浪能发电，利用海洋温差发电等。

3、其它新技术的发展

(1) 在稳性研究上，国外一方面注意较小的渔船，另外还把重点放在海洋平台。

在船型稳性问题的研究中,着重于顺浪情况下的稳性与甲板上浪。能显示实船上适时稳性数据的仪器,已有多种研制成功。

(2) 在结构研究方面,海洋平台和船体的总振动与局部振动都是重点研究项目,结构设计着重于减轻空船重量,并对结构进行直接的强度计算。

(3) 提高安全性、舒适性和船舶自动化。据统计,六十年代一般万吨级货船或油船的船员为36~45人,至七十年代末的自动化船为27~28人,八十年代则为17人。我国现在一般需40余人。

(4) 造船材料,除高强度低合金钢材与耐腐蚀铝合金有发展外,利用玻璃钢造船壳与钢丝网水泥船也有发展。

(二) 新船型的发展

为使船型具有生命力与竞争力,国外对船型的研究开发十分重视,不但对新船型进行研究,而且对老船型的更新换代也十分重视。

1、超节能船型的出现

采用多种节能措施后,节能效果可达40~50%的所谓“超节能船舶”,每吨载重量的燃油耗量可从10.7公斤降低到5.5公斤,仅为原来的51%。

2、浅吃水和超浅吃水船型

此为港湾航道受水深限制而特殊设计的船舶,宽度吃水比 B/T 一般大于3.0,最大吨位可达20万吨级。

由于国内主要港口水深大多在10米以内,因此只有发展浅吃水船才能适应日益繁重的运输量。国内已造的浅吃水船有“浙海117号”,其 $B/T=3.6$,设计载重量为8626吨。

3、滚装船

在国外,滚装船已不是新船型,设计、制造、使用都有成熟的经验,但国内尚未设计制造过。目前吨位最大的滚装船为4万吨级,属远航程船,中航程船为1~2万吨级,短航程船为3~5千吨级,航速今后可能降低为15~16节。

4、载驳货船

这是近期国外发展的船型,它可以沿途卸载驳船,达到快装快卸。国内刚开始研究。

5、新型旅游客船

国外用于旅游目的的新型客船,一般载客量为600~700人,航速18~19节。现在建造的第二代新的旅游客船,载客量增至1200~1400人,航速提高至20~24节,总吨位达35000吨级。

国内万吨级的远洋客船还没有设计建造过,差距较大。原有7500吨长字型客船与国际客船相比,在各方面都存在较大差距。

6、半潜式双体船

这是七十年代后期发展的新船型,由于甲板面积大,中速至高速的航行性能好,波浪中失速小,适航性好,常用于渡船、海洋调查船、海洋平台用交通供应船和军辅船等。其缺点是有效载重量小、吃水深。