

现代设计

〔苏〕A·K·塞尔柯夫 编

姚蕴芳 译

国防工业出版社

130187

现代化船厂

〔苏〕A. K. 塞尔柯夫

姚蕴芳 译

唐恒忠 校



国防工业出版社

内 容 简 介

本书介绍国外商船建造业的现状和发展趋势。根据国外资料,阐述了建造大吨位商船的老厂改造、扩建和新厂建设中的技术方针,书中载有船厂平面总布置、主要的船坞、车间、起重运输设备和主要工艺装备的方案,同时,介绍了造船方法、工艺规程和生产组织的特点。在综合分析先进船厂、设计和科研部门所取得的各项成就的基础上,探讨了未来的船厂设计。

现 代 化 船 厂

【苏】A. K. 塞 尔 柯 夫

姚 蕴 芳 译

唐 恒 忠 校

*

国防工业出版社出版

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

震泽印刷厂承排 国防工业出版社印刷厂印装

*

787×1092^{1/32} 印张6^{13/16} 147千字

1980年11月第一版 1980年11月第一次印刷 印数: 0,001—1,200册

统一书号: 15034·2023 定价: 0.72元

译 者 的 话

造船企业的现代化是各造船国家普遍关心的问题。近几年来，世界上主要造船国家都把实现企业现代化列为船厂建设和改造的主要内容，进行了大量的研究论证工作。从六十年代起，一些造船国家就陆续地新建和改造了一批船厂。这些船厂在改造前，与我国当前的船厂情况有些相似。由于他们组织了专业化生产和广泛协作，使船厂从万能厂走向总装厂。在造船生产方面分别组织了钢材预加工、平面分段、曲面分段和管子加工的机械化、自动化生产流水线，广泛采用新技术、新工艺和先进的船体合拢方法，从而显著地提高了造船生产能力和船舶建造质量。

为了便于国内造船部门和航运界有关人员了解世界主要造船企业现代化建设和改造的状况和发展动向，并吸取国外有益的经验，特译出苏联塞尔柯夫著的《现代化船厂》一书供参考。

该书通过新建和改造船厂的实例，介绍了世界各主要造船国家的船厂现代化改造和建设方案、造船方法、专业化生产、自动化生产流水线、船厂运输设备、企业现代化管理、造船厂厂房布置和水工设施的情况以及发展动向。这对我国实现造船工业现代化，进行新厂设计和老厂改造都有一定的启示和参考价值。

在本书译校工作中，承蒙申玉儒、沈士良等同志热心帮助，深表谢意。由于水平有限，译文难免有缺点和错误，请读者指正。

前 言

随着生产的发展,国际经济联系的扩大,世界生产领域(包括造船行业)中的科学技术革命,都要求大量扩充海运船队,并用有竞争能力的技术装备更为完善的船舶去更换那些在营运中不经济的船舶。

1970年的世界海上货运总量是1950年的4.6倍。预计1980年将是1970年的2~2.1倍,达到50~53亿吨,而1950年只有5.5亿吨。

造船工业的发展和船舶技术水平的提高,对船厂不断地提出新的要求。

一些主要造船国家,不断地改组造船工业,并进行船厂改造和现代化工作。仍保持着设计和建设供修造载重30~100万吨级船舶的巨型干船坞的趋势。

船厂已采用了最新的工艺装备和快速电子计算机。

造船坞和船台采用了起重量达到800~1500吨的大型龙门吊车。为了缩短造船周期和降低成本,在不断地改进造船方法、生产工艺和组织管理。

改建和新建船厂的技术先进性首先反映在船厂设计中。在设计过程中必须解决有关基建投资的经济效果问题,并预算出造船劳动量和产品成本。

设计中,要最广泛地采用最新科学技术成果,以期完成改造和新建的船厂,在投产时能是技术上先进、劳动生产率高、产品成本低、质量好的企业。而且劳动条件也要符合现代化

要求。

船厂设计是由许多人参加完成的复杂艰巨的集体创造过程。参加这项工作的有不同专业的工厂设计师、产品设计师以及科学研究所的科研人员。他们必须共同找出解决各种技术问题的最佳方案。在设计中对所采用的原始数据和技术方案的论证工作,是船厂设计的主要任务之一。

本书根据期刊公开发表的资料系统而简要地阐述了造船工业发展的现状和趋势,国外改造老厂与建设新厂所采用的基本技术方案。

关于未来的船厂,本书不拟介绍遥远的前景,而只试图对科研和设计工作中已取得的经验,结合先进船厂的成就,做些系统的介绍。

本书介绍的有关未来船厂的资料只适用于建造载重 15 万吨级油船和载重 1.6 万吨干货船等钢质运输船舶。

本书在对当前船舶的设计方案,不作根本性修改的前提下,提出了要改进某些结构和部件的工艺性,推广通用化和标准化;采用模件化的原则建造主要壳体和制造部分船体结构、上层建筑、住舱、工作室、生活间;广泛采用新的合成材料及其制品的装备和装饰仓室,以及采用无尘浇注绝缘和速粘胶等一些问题。

上述有关船舶建造方法、生产工艺和组织管理方面的原则,也适用于其他类型和不同用途的船舶。

目 录

第一篇 国外造船工业发展的现状和趋势	1
第一章 造船工业的发展特点和船舶建造方法	1
§ 1 造船工业的发展特点	1
§ 2 船厂新建和改建时所采用的造船方法	7
§ 3 两段造船法及其在船厂改造中的应用	12
第二章 船厂新建和改造的基本方针	31
§ 4 造船生产的集中化、专业化和协作化	31
§ 5 改造和新建船厂中采用的基本技术方案	36
§ 6 装配焊接车间与造船坞在不同布置方案中使用龙门吊车的图例	47
§ 7 修理大型船舶的干船坞和浮船坞	51
第三章 金属加工联合企业与平面分段机械化生产流水线	56
§ 8 英国斯旺·亨特集团有限公司的金属加工联合企业	56
§ 9 瑞典伊沙·赫佩公司的平面分段机械化生产流水线	61
第二篇 国外某些船厂的改造和建设	68
第四章 日本、美国和南朝鲜的造船厂	68
§ 10 日本津、阪出、长崎和堺造船厂	68
§ 11 日本香烧、追滨、有明、知多等造船厂	81
§ 12 美国和南朝鲜的造船厂	90
第五章 欧洲造船厂	100
§ 13 瑞典造船厂	100
§ 14 西德和意大利造船厂	108
§ 15 法国、英国和其他欧洲国家的造船厂	115
第三篇 未来的船厂	126
第六章 生产组织的基本原则	126
§ 16 专业化、协作化和生产联系	126

§ 17	造船方法和主要工种的工艺规程	127
§ 18	船厂和车间管理工作的基本原则和技术措施	148
§ 19	科学的劳动组织和职工的社会事业	157
第七章 船厂、车间及建筑物的基本方案和大致的技术经济指标		165
§ 20	船厂总布置简图、主要生产厂房、建筑物和造船运输设备	165
§ 21	船厂厂房和建筑物建设、布置和土建方案的基本原则以及动力供应	177
§ 22	未来船厂的主要优点和大概的技术经济指标	183
第八章 国外未来船厂的设计工作		188
§ 23	美国、日本和英国造船界人士对未来船厂的设想	188
§ 24	日本三井造船公司干叶船厂生产组织的新方案	196
参考文献		205

第一篇 国外造船工业发展的 现状和趋势

第一章 造船工业的发展特点和 船舶建造方法

§1 造船工业的发展特点

近来造船工业发展的特点，主要是造船的载重吨位迅速增长(图 1、2)。油船的发展尤快。在 1963~1971 年期间油船交货和定货量约增加 1.5 倍。

国外建造的载重 25 万吨以上的油船，从 1970 年的 13 艘增加到 1971 年的 22 艘(其中：日本 6 艘；瑞典 5 艘；丹麦 4 艘；西德 3 艘；英国 2 艘；法国和荷兰各 1 艘)。

油船吨位是最近几年才增长起来的。

截至 1973 年 5 月 31 日止，全世界油船队共拥有：载重 175,000~224,999 吨的油船 159 艘，载重 225,000~299,999 吨的 147 艘，载重 30 万吨以上的 10 艘。

预计今后世界油船队将以载重 11.5 万吨以上的(多数为 25~30 万吨级或更大)油船为主。载重 11.5 万吨以上的油船占油船总吨位的百分比：1975 年—47%；1980 年—64%；1990 年—76%。

油船载重吨位迅速增长，主要是为了改善经济指标，即降低船舶造价和减少每吨货物的运输成本。若油船载重量从

10 万吨增至 30 万吨，则每吨船舶的造价可降低约 15%，每吨货物的运输成本可降低 23%。在石油运输量迅速增长的情况下，这些经济指标有着重要意义。

1950~1970 年期间，世界液货运输总量增加了 6.7 倍，而到 1980 年预计增加约 13~14 倍。

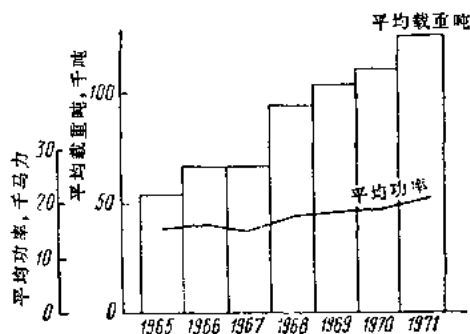


图 1 平均载重吨位和动力装置功率的逐年变化图

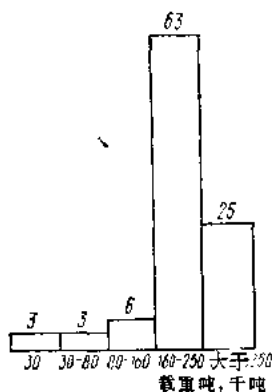


图 2 1972 年建造的各种吨位油船数量分布图

增加油船载重吨位，可使造船和货运方面获得显著的经济效果。这还与装卸工作有密切关系，因为石油的装卸时间，比其他种类的货物要短得多，增加载重吨位要求解决一系列重要的问题，诸如：确保巨型油船能靠上装卸码头；能顺利通过狭窄航道；确保油船的机动性和紧急停车；在巨型油船失事时有效地防止石油污染海洋等等。上述这些问题妨碍着油船吨位的进一步增长。在港外泊地建设系泊浮动码头，可以部分地解决油船吃水深的问题。

改变船体主要尺度的比例关系，也是解决吃水深问题的方法之一。

目前，正在研制几种新型的巨型油船。例如，由几个可分开的货舱或分离浮舱组成的油船。这种船到目的地后，可将这些油舱与船体分开，并用拖船拖到指定的装卸点（图3）。设计人员认为，这种油船与同样载重吨位的普通油船相比较，虽然造价高一些，但其营运的经济效果会更高。

带可分开的货舱或分离浮舱的油船，可在几个船厂同时分别建造。该型油船的优点是可以大大简化船舶的系泊、拖曳和修理作业，以及在同一航次中可以在不同地点分别卸下分舱中的货物。

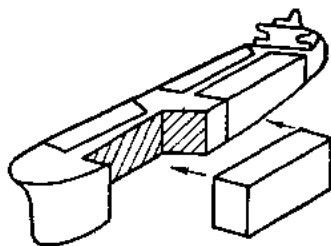


图3 “特尔他系统”型100万载重吨级的油船示意图

现在正进行各种海上顶推驳船队的设计工作。例如：一条一百万吨级的顶推油船和二艘一百万吨级的油驳组成的推驳船队。推轮与驳船之间以及驳船与驳船之间均采用活动连接。

造船技术的飞跃发展，使新建的及已设计的船舶很快过

时,并失去其经济先进性。因此,很难预见运输船型的将来的变化。可以肯定,海洋油船队作为大宗货物远距离运输的最便宜的工具,仍是有发展前途的。虽然它不能在速度方面与航空运输相媲美。

美国技术新动向咨询委员会,就可在造船工业使用的工艺规程和新材料方面的问题,提出了今后四十年的发展预报。美国造船工程协会在制定科学研究远景规划时,就使用了该委员会所提供的资料。

1970~1980年 可以研制出抗拉极限强度为17,500~21,000公斤/厘米²的钛合金;抗拉极限强度为7万至14万公斤/厘米²的合金钢丝用于增强的复合材料;用喷射结合法制造多层材料,如用超高强度合金制造多层材料;研究可使燃气轮机温度超过合金零件的熔点极限温度的方法;研制在应力作用下耐腐蚀的铝合金;在钢板热轧后,立即涂漆,既可以防止钢板产生氧化皮和锈蚀,又可以作为下道油漆的底漆;用金属塑料代替金属。

1980~1990年 预计将能生产超高强度钢材,并可制造出加工压力为14,000~35,000公斤/厘米²的工艺设备;生产具有塑料、陶瓷和有色金属同样强度和经济性的复合材料;可从海水和海底开采各种金属;将用不加热的方法取代焊接、铆接和螺钉连接方法;用电子计算机模拟的办法,获得具有预定金相结构的材料;获得抗拉极限强度为7万公斤/厘米²的材料;由于耐超高温材料的出现,燃气轮机将取代内燃机。

1990—2000年 将用电解、电泳和蒸汽冷凝等方法制造零件;寻找宇宙间的金属矿藏,并在那里建立铸造、电焊企业,以及利用天然真空进行热处理的车间;实现炼钢厂的全自动化;利用电磁力控制固体和液体货物,而不用包装;由于广泛

采用蒸馏装置,耐腐蚀材料的生产将会增长。

2000~2010年 利用细菌法更换和修理零件,即将细菌放在换修的零件上,使之生成需要的形状;研制制造轴承无摩擦力材料;生产能输送 1650°C 高温的液体(包括钢水)的钢管和阀门;开采宇宙中金属;工业性生产磁力发动机;广泛应用铝基或钛基碳纤维制品;生产蓄电池或燃料电池驱动的发动机;用电动机代替内燃机;在运输机械制造方面,将用铝、镁、钛等金属代替钢材。

在日本成立了由船厂和运输省代表参加的专门从事船厂自动化研究的委员会。该委员会已制定了大型船厂发展的科研工作的规划。规划研究课题如下:

1. 船厂设计通用方法(主要由“日立”、“三菱”、“川崎”、“三井”、“钢管”、“佐世保”、“住友”、“石川岛播磨”等八家公司参加);

2. 进一步实现船舶标准化(“石川岛播磨”和“佐世保”公司);

3. 研制和推广有助于提高劳动生产率的自动化手段(“日立”、“川崎”和“三菱”公司);

4. 合并船体装配与舾装工程(“三菱”和“三井”公司);

5. 实现管理生产方法的合理化(“住友”公司);

6. 改进装配方法(“石川岛播磨”和“三井”公司);

7. 弯板自动化(“日立”和“川崎”公司);

8. 肋骨装配自动化(“川崎”公司)和扩大分段装配工作的自动化(“三井”公司);

9. 油漆工作的机械化(“日立”公司),管路焊接工艺的研究(“钢管”公司),电缆敷设方法(“川崎”、“钢管”公司)等等。

海洋船舶正处在不断改进和发展阶段。

为了减轻海运船舶工作中相对的劳动强度，采用下列主要方法：

1. 增大船舶主要尺度。借此可以提高船舶建造各阶段（从船舶设计到营运，并包括船队的管理）的工作人员的劳动生产率；

2. 组织货物大宗运输，以便减少船舶运输过程中的非生产时间，从而降低运输成本；

3. 发展自动化操作及减少船员数量；

4. 提高船舶动力装置的效率；

5. 逐渐消除码头人员与港勤人员之间的职责界线，以便过渡到由船员完成港勤人员工作的体制。

现在开始建造的新型船有：液化天然气船、石油—矿砂船、集装箱船、载驳船和其他专用船舶。

运输杂货或单件货物的船舶发展趋向是从定期货船和客货船向处理和运输大宗货物的集装箱船过渡。以便增加各航次的航行时间比例。

近期内不仅仅发展纯集装箱船，增加其尺度和航速，而且推广集装箱、滚装混合运输船舶。

现代木材运输船的发展趋势是从单根向捆装运输发展。这样，不仅可显著地提高劳动生产率，而且也可以降低装卸工作成本。

渔船正由担任捕鱼又兼任运输的普通远洋拖网渔船，向专门捕鱼或鱼类加工母船的方向发展。鱼类加工母船带有自己的捕鱼船队。母船是捕获物的加工和生产鱼制品的企业，而加工好的鱼制品，又由冷藏运输船运到渔港。预计，今后母船技术的发展，将沿着捕获物、半成品（冷冻鱼）和制成品的集装箱化方向前进。

预计,汽车运输船在其数量、尺度和航速方面也将会进一步发展。对近年发展起来的双体渡船引起了特别的兴趣,它比相同长度的单体船具有更大的甲板面积。

随着海船尺度及用途的改变,它们的绝对航速将继续增加。

运输大宗货物和液体货物的巨型船舶的航速将不会有显著的提高。

在不久的将来,巨型油船及大宗货船将会装备导流管螺旋桨。集装箱船、定期货船和那些航速较高而螺旋桨负荷不大的其他商船趋向于采用变距螺旋桨。在拖船上有可能采用转动导流管螺旋桨,并可进一步改进导流管螺旋桨装置。

船舶吨位的继续增长,专业化的不断深化,这给国外的造船工业提出了一系列严重的问题。比如,完善造船方法和工艺规程,实现造船企业的集中生产和专业化生产,迅速提高造船生产能力等等。

巨型船舶建造工业的发展,要求修建相应的大型造船坞和修船坞。造船工业的改组过程,船厂现代化、改造和建设的过程,正在持续地进行着。

§ 2 船厂新建和改建时所采用的造船方法

选择船舶建造的最佳方法,只能在分析新建或改建船厂的具体条件,主要是对造船基建投资和经济效果进行比较之后确定。

从这些条件出发,在国外新建和改建船厂中,主要采用分段造船法、总分段造船法和总段造船法。

分段、总分段造船法不仅适用于中、小型船舶的建造,而且也用于大型船舶的建造。尤其是在于船坞内建造大型油船

时广泛采用总分段造船法，即所谓“串联”造船法。采用“串联”造船法时，在一座船坞（或几座船坞）内同时建造一艘船的整个船体和另一艘船的尾部。分段、总分段的重量可达 800 吨或更大些。

日本一些船厂采用三个工位的“串联”法在船坞内建造大型船舶。香烧船厂的船坞长度达 970 米；知多船厂的为 810 米。

总段造船法通常用在水平船台上建造中小型船舶。

采用分段造船法、总分段造船法和总段造船法，能提高造价昂贵的船台和下水设施的生产能力，这是因为很大一部分工作量可从船台上转到装配焊接车间、组合装配车间和露天场地上进行。造船方法的改进以及新的造船方法的出现，使船舶建造向着由大型的统一化的分段和总段装配船体的方向发展。在大型总段和分段内已事先将预制的全部设备安装完毕。这种方法也适用于同类设计的船体建造。

大型分段和总分段造船法的进一步发展是模件化。美国利顿工业公司所属的船厂首先研制成功模件，并应用到船体建造中。

模件造船法，实质上船体是由中间部分（平行中体）、首尾段及上层建筑等标准模件构成的。所谓模件，就是装好全部或接近全部设备的，由统一化的分段装配而成的同型标准总段。模件装配原则不仅适用于整个船体建造，而且也适用于船体的个别结构、上层建筑、住舱、工作和生活舱室等的建造。

瑞典哥塔维根的阿伦达尔船厂采用的造船方法如下：船体装配是在伸入车间厂房的船坞的首端进行的，并先从船尾部开始。同时在总段内安装机械、管路和其他设备。安装好

的尾部总段从车间移到船坞露天部分。在空出来的伸入车间的船坞部分进行下一个总段的装配。每完工一个总段便与前面完成的总段连接起来。然后，一道在专用滑道上移出车间大门，放到船坞的露天部分。在移到外边的船体上再安装主机和上层建筑。上层建筑在车间里预先装成大型分段，用平车将它从车间运到船坞吊车下面。船体内部舾装工作与船体合拢同时进行。当首部装配焊接完工后，船舶即可下水。下水后不要很长时间即可进行船舶的试航。

三菱重工业公司的横滨船厂研制了一种完善的造船法，此法采用液压设备移动船体总段。利用这个方法，可在供建造 8 万载重吨级船只的船台上移动 12 万载重吨级船舶的船体总段。这套总段移动设备成功地在该厂 3 号船台（长 233 米，宽 50 米）上进行试验，并被批准使用。这种设备的出现，可能改变造船工艺。

如果说，从前超过 10 万载重吨级船舶的首尾两部分是在船台上分别装好后，再在干船坞内或舾装码头进行合拢。那么，自从有了这种新设备后，大部分船体可在整个船台上装配完成后，用四个相同的液压装置（每套装置各有两个主液压缸和两个副液压缸），将船体沿下水滑道下移 30 米。然后在船台首端装配首部总段。船舶下水采用普通的方法。这种造船方法，可以缩短建造周期。

在日本有一种巨型船舶建造和下水新方法及其所用装备，并已列入日本专利（见图 4）。

该方法具体如下：在具有坚固的混凝土围墙的船台 1 上建造船只 2。船台邻水区为挡水墙 3，挡水墙由几段组成，各段墙壁是密封的。挡水墙各段端头插入船台的槽内，也是密封的。浮船坞 6 紧靠船台混凝土围墙，并用缆索 5 将浮船坞