



关于发展我国造船技术的认识和建议

· 徐学光 ·

提 要 本文应用图解形式对造船技术发展水平进行了描述,并根据对造船技术发展趋势的分析和船舶市场供求关系的预测,对应用未来造船技术发展我国的船舶工业提出了建议。

主题词 造船 技术发展水平 成组技术
壳舾涂一体化

图解形式

笔者先前根据对美造船研究组织和典型船厂考察,以《美国壳舾涂一体化和未来造船技术》为题撰文介绍了美国造船科技现状及发展趋势(载《造船技术》杂志1996年第2期),继而结合我国船舶工业的实际,又思考了我国造船

技术的发展前景,特提出如下认识和建议,作为前文的续编。

1 关于造船技术水平

1983年,美国L. D. 契里洛(Chirillo)先生依据日本IHI公司的Y. 安藤(Okayama)先生等提供的材料所编写的《壳舾涂一体化》理论专著,在论及造船技术进步史时,以图示的形式作了形象的描述。1988年,契氏发表的论文修正了这张图,并明确地论述了造船技术的五级水平。1995年在他提供给我国赴美考察团的《成组技术》研究报告中,更进一步修改了该图,并命名为“造船技术发展的水平”,如图1所示。

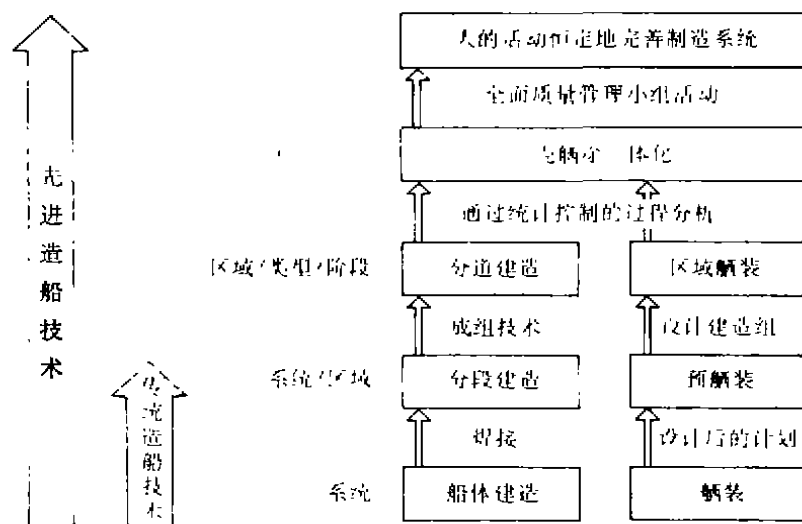


图1 造船技术发展的水平

参照日本和美国自 1983 年以来对造船技术水平所进行的分析研究,笔者顾及到非船行业创造的技术对造船技术发展造成影响的实际,以分类特征、企业形态和时间坐标,绘制了造船技术水平阶梯图(参见图 2),试对造船

技术的发展过程作一说明。本图有别于契里洛先生所绘制的三张图纸之处在于,把第 5 级造船水平定义为“设计制造一体化”,同时标志了企业 and 生产过程类型,以及时间上划分为三个阶段。现就各级的造船技术简述如下。

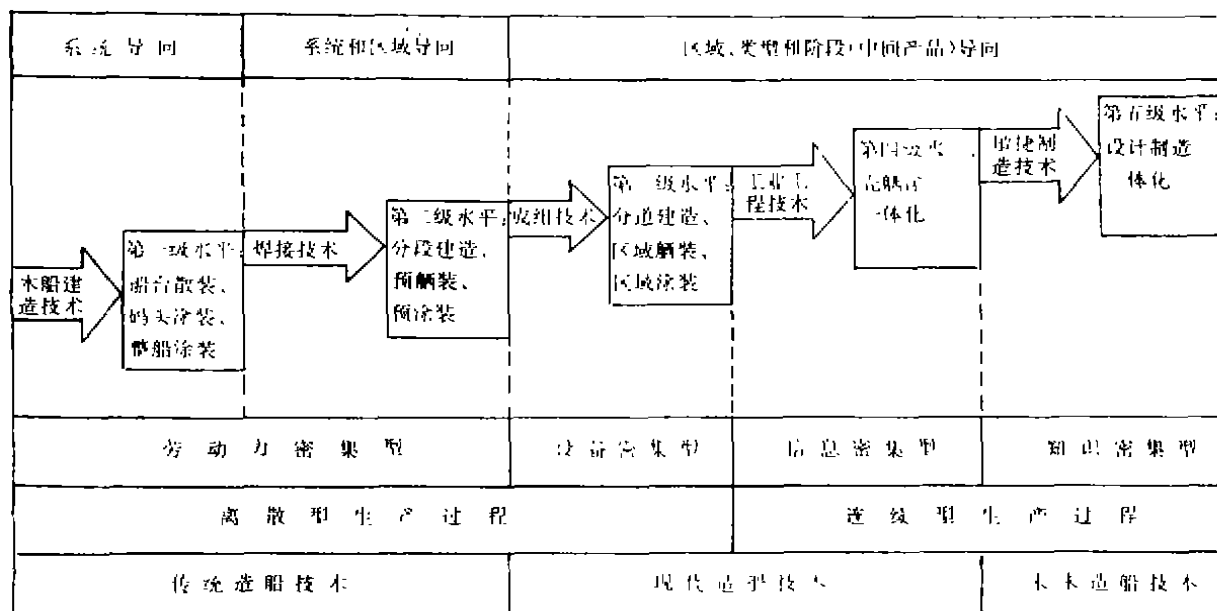


图 2 造船技术水平阶梯图

第 1 级水平:木船和铆接船的整体建造方法,以船舶功能系统或结构系统划分工程项目,组织生产。目前,小型船舶建造仍采用这种建造方法,它属于劳动力密集的传统造船技术的第 1 级水平。

第 2 级水平:由于造船业采用焊接替代铆接,简化了船体结构的连接方法,使得船舶工程项目的分解不但按照“系统”,同时还按照“区域”,即分段建造和预舾装。此举扩大了造船的作业面积,改善了作业环境,使作业能平行进行,提高了生产效率。这种以“系统/区域”导向的造船方法是传统造船技术的第 2 级水平,企业仍然是属于劳动力密集型。

第 3 级水平:使少批量、多品种生产采用柔性化的大批量生产方式的成组技术引进到造船业,从而出现了以“中间产品”为导向的专业化

生产。所谓“中间产品”实质上就是指“区域”,而“区域”具体地说就是指“零件”、“组件”、“分段”、“舾装单元”、“总段”、“模块”和“调试”、“试航”等特定的作业。结果形成了专业化的 NC 切割设备、型材生产线、管子生产线、部件生产线、平面分段生产线和曲面分段的虚拟生产线等等。船舶工程的分解只按照“区域/作业类型/施工阶段”,完全不考虑“系统”。同时,大量的手工操作由机器设备替代,船厂成为总装厂,大量的中间产品外协,一线工人剧减,而逐渐成为“设备密集型”企业。这就是现代造船技术的初级阶段即“船体分道建造”和“区域舾装”。

第 4 级水平:以计算机的数据处理技术为手段,分析生产过程,实行作业标准化控制,进行全面质量管理和精度控制,采用托盘集配实施准流水线生产等,使得船体建造、舾装和涂装

三类不同类型的作业相互协调和有机结合,整个船舶生产出现了“空间分道、时间有序”的和谐局面,而不是传统造船中的壳舾涂相互争夺空间和时间的状况,这就是现代造船技术的高级水平——壳舾涂一体化(IHOP)。IHOP是建立在“分道建造”和“区域舾装”基础上的,信息高度密集,通过信息集成全方位地控制生产全过程的高水平的造船技术。

第5级水平:为了在激烈的市场竞争中占据一席之地,非船行业的工程技术专家提出了采用“先进制造技术”确立生产优势,提出了“精良生产”“并行工程”和“敏捷制造”等理论,其核心是同时决策高质量的、使用和维修都方便的产品和产品的生产方法。造船业引进这些理论后,典型的实例是马格安技术,其实质仍然是多品种、少批量的船舶生产,充分运用大批量的生产方式,批量制造两种元件,能适应4万至34万载重吨的油船。因为它从根本上改变了传统的船舶的结构(设计)和船舶的生产方式(制造),而且两者是同时研究开发的,故称为“设计制造一体化”。由于其汇聚了当代的最高智慧,综合了当代的最先进的技术,故而称此类生产厂为“知识密集型”企业。又由于其正处于开发阶段,所以是“未来造船技术”。该项综合性技术的实际应用,将使造船业发生根本性的变化,即能实现大批量和高质量的柔性生产。英国皇家造船学会评论美国的马格安技术将对美国造船业产生巨大的冲击。笔者通过实地考察认为,马格安技术的设计和制造方法的优质高效所带来的巨大利益,将可能震撼全球的造船业。

2 船舶市场形势对造船技术发展的要求

2.1 美国为夺回10%的世界船舶市场份额,所考察的3家基础不同的船厂,分别在建立现代生产体制、强化民船生产和应用“敏捷制造”理论的超前发展方面齐头并进

美国在80年代初,占世界商船产量的10%。为了夺回生产优势,考虑到国际形势的爆

炸性的变化,美国正在大力发展民用工业。美国造船业的目标就是恢复80年代初占国际船舶市场10%份额。通过考察发现,克林顿总统向国会提出进军世界船舶市场计划后,在国家的强有力的支持下,不同类型的船厂,正从不同的角度为实现这个目标而努力。

股票上市的私营造船企业,托德太平洋造船公司是闻名世界的造船集团。在船舶市场萧条,在国际上认定造船是“夕阳工业”的情况下,该公司几乎全军覆没,唯一保存下来的种子是在西雅图的托德太平洋船厂。当前,由政府派遣技术专家契里洛先生前去帮助,他们十分主动地以极快的速度在建立现代造船生产体制。与10年前最大的区别在于全厂上下一致,工会对传统生产体制改革,抱全力支持的态度,而一改过去坚决反对建立以中间产品导向的复合工种组织的主张。他们自己期望,在不久的将来“沉睡的巨人托德,将会醒来,再次崛起,成为造船界的巨人”。

美国最大的私营船厂之一,阿冯达尔船厂,在80年代注重于实现现代造船体制,引进IHI技术,投入了大量资金,因此,也取得了显著的技术经济效果和提高了市场竞争能力。对美国向国际船舶市场进军的决策,该厂作出了积极的响应。考察发现,当前正在派大批人员向更先进的西班牙船厂学习商船建造和管理技术。西班牙船厂是在政府支持下,通过学习日本、德国和美国经验,才获得发展的。契里洛先生曾经赴西班牙帮助他们实施现代生产体制。阿冯达尔船厂设施条件好,车间大,码头长,大多数作业在室内采用流水化生产,拥有大型船坞和船台。该厂学习外国经验十分认真。由于该厂的低成本、高利润、手持订单多,所以经济状况极好。美国政府决策进军国际船舶市场后,该厂的上市股票上涨了3倍,足见它在美国公众的眼里是颇具发展前途的。

大都会船厂自称是资本主义社会中的“社会主义企业”。该公司的股票不上市,全部由本厂职工占有,是一家集体所有制企业。该厂在未

来造船技术的研究和开发方面,敢于自我投资,敢为天下先。该厂确实起到了表率 and 典型示范的作用。先与其他船厂,率先开发和使用测定人的心理和生理状态的诺瓦审检装置,大大激励了每个职工的积极性。独家开发和使用防止污染环境和环境影响造船的凯庇装置,为造船业树立了一个未来的崭新形象,并提高了工作效率,降低了成本,获得了环保和海军的嘉奖。该厂潜心研究多年的综合改革船舶设计和制造的马格安技术,从 1993 年国家决策向世界船舶市场进军后,获得了政府的强大的财政支持,马格安技术可能成为未来造船的主导技术。为了验证该项技术,他们正在建设新的造船厂,足见大都会公司的经济实力雄厚,以及发展先进技术赶超日本和韩国的雄心。

2.2 我国为占有 10% 的国际船舶市场份额,极需跳跃式地发展超水平的造船技术

1995 年 1 月 17 日,国务院副总理李岚清在 CSSC 第七次工作会议上高度评价船舶工业。说它是现在我国唯一称得上出口的产业,并提出了进一步推动造船行业,使之成为一个更大的出口产业,参与世界竞争。为使我国船舶行业由当时占国际船舶市场份额的 3%,提高到 10%,CSSC 于 1995 年 5 月召开了第二次缩短造船周期会议,部署了此后 5 年的船舶生产和造船技术的发展。该部署的实施,将确保我们在生产能力上,能达到所期望的目标。然而,到 2000 年能否占有世界份额的 10%,还取决于竞争力等其他诸多因素。

通过对美国 3 家典型船厂的考察,我们深切地预感到,世界船舶市场将面临一场生死攸关的激烈竞争。为了在本世纪内达到既定目标,为了能在较好经济效益前提下取胜,除了 CSSC 在第二次缩短造船周期会议上已经部署的工作外,还应该做更多的工作。首先,要进一步加深对国际船舶市场竞争势态的认识,同时,要发展更为有效的超水平的高级造船技术。理由是造船能力不全等于市场占有率。

2.3 全球船舶市场的总格局是供过于求,中国

的低价劳动力的竞争优势正在削弱

笔者在 1995 年 4 月提出,近年来,世界船舶市场年需求量为 2 000 万总吨左右,而 1976 年时,世界造船产量已达到 3 700 多万总吨。所以,船舶市场的总格局是“供过于求,优胜劣汰”。

不谋而合,1995 年 12 月在上海召开的国际海事技术学术会的“高级海事论坛”上,德国劳埃德 (Lloyd) 船厂总经理沃纳·卢肯 (Werner·Lueken) 作了《欧洲人看国际造船业的未来方向》的宣讲。会议主席英国海贸集团的伍德保 (Paul Woodward) 在总结中指出,卢肯先生向造船业提出了一个极为严肃的问题——“供过于求”。卢肯在宣讲中称,1994 年全球船厂的开工率为 73%,到 2005 年全球造船能力将比需求量高出 1 倍,由此会造成灾难性的后果,甚至使最终幸存的企业也难以获得投资回报。

世界贸易组织迟早会恢复我国的地位,随着我国的不断开放,随着政府对造船补贴的国际谈判进展,全球船厂将可能在公平的条件下进行竞争。这样,取胜的途径唯有使用最先进的、最有效益的办法来降低成本,提高效益。在市场开放的不断发展中,各国造船的材料、设备价格是相近的,因此,劳务成本占造船成本的份额,直接影响利润和竞争力。为此,要提高生产率,应减少建造工时和降低工时单价。在考察中,双方讨论了劳动力价格问题。托德船厂的工时单价是 15 美元,阿冯达尔船厂为 20 美元,我国船厂的工时单价比他们低得多。看起来我们似乎有很强的竞争优势,其实不然,因为我们的效率低,建造工时高为其一;同时,对方的工时单价已稳定了 20 年,而我们的工时单价正以很高的速率在增加。特别耐人寻味的是,对方以如此高的工时单价计入成本,仍取得比我们高得多的利润,足见我们的效率仍很低、缺乏竞争力。而造船业的竞争,实质是效率的竞争,而不是生产能力的竞争。

3 关于发展我国造船技术的建议

3.1 基于双壳体结构的广阔市场,建议结合中国船舶工业实际,予以充分重视

为了大幅度提高我国船舶生产效率,建议超越现代造船厂一般采用的钢材加工、切割、装配和焊接的一系列的现代化装备及各种工艺方法。超前地研究采用美国的马格安技术的可行性,包括研究引进船体弧形标准零件的自动压板机、蜂窝结构单元的自动装配设施、单道焊设备、长效涂层的自动涂装设备的可行性。超现代化的马格安技术的应用,预期会有良好的前景,主要理由是:

(1)市场广阔。双壳体结构产品大有发展前途。单是油船双壳体市场就高达1500亿美元,再加上当前国际海事组织考虑增强船舶生存能力,散货船和客船等将相继采用双壳体,其市场十分可观。

(2)技术先进。马格安技术充分体现了设计制造一体化,即当代最先进的“并行工程”和“敏捷制造”理论的具体应用,即能提高船舶产品的质量,又能革命性地改进船舶的设计和制造技术。这样就能达到高水平的自动化生产,低成本,高效率,并符合强化的环保要求。

(3)竞争力强。马格安技术的高效率、低成本、短周期的大批量生产方式和产品的高质量,可望大大增强我国船舶工业的竞争实力。

3.2 凯庇装置可能成为未来车间的雏形,可能成为我国造船的未来发展目标

凯庇装置是一项有双向效益的,具有预见性的技术,该项技术既防止了对环境的污染,又大大改善了作业环境,提高了作业效率和质量。从发展看,现在购物、办公和居住环境应用空调已越来越多。那么,作为生产环境的车间、船坞、船台进行更为严密的控制可能成为发展趋势。大都会船厂敢为天下先,十分大胆地投入了大量资金,开发和应用这项技术,并且取得降低成本和提高竞争力的实效。他们在宾州新建的船厂中,同样采用此项技术。

作为我国船舶工业如果单独应用此项技术,需要大量投资。当前,作这样的投资,恐怕是

很困难的。但是,从发展,从与国际趋同的观点来看,未来使用此类技术,则完全是有可能的。

3.3 建议把诺瓦审检装置用于生产活动有序的场所,以便今后全面推行

诺瓦审检装置是一项不很复杂的计算机技术,当一家企业的生产活动能处于欣欣向荣的发展状态时,能更有效地使用该系统,以确保作业安全和效率。此项技术建议在适当时间,先在小范围内试用,未来可能会成为一种常规而简便的人的心理和生理的测试技术。

3.4 建议立项编译出版《造船成组技术续辑》,推进壳舾涂一体化的实现

建议把这次考察带回来的大量资料,包括壳舾涂一体化、预舾装和成组技术在造船中应用等多项技术,以及阿冯达尔船厂学习IHI的经验,组织力量进行翻译。同时,通过一定渠道再引进一些资料,立项编译出版《造船成组技术续辑》。《续辑》与《造船成组技术》一书一起作为发展我国造船技术的理论书籍,推进我国船厂实施壳舾涂一体化。

3.5 十年前契里洛先生认为中国存在发展造船技术的极好机遇;而今天,又存在决策发展新一代造船技术的良好机遇

1982年我们与美国同步开始了有关成组技术在造船中应用的研究。1986年与美国全国造船研究组织建立了联系。在美国1987年的“船舶生产研讨会”上契里洛先生称,“与50年代早期日本存在相似的条件,那就是,低价劳动力和广阔的船舶市场。对中国来说,一个明显的船舶市场包括本国的内河、沿海和远洋航行对船舶的需要。在这种状况下,如同60年代时的日本一样,是发展造船技术的极好机遇。同时,还有一个以前所不存在的有利条件,那就是非常科学的造船方法已经由IHI公司开发,并且美国国家造船研究组织把它们编写成专著,而且此项工作未能逃脱中国某些造船研究人员的关注。”契里洛先生还在与我们通信中提及,国际交流和合作是快速应用成组技术和模块造船的明智的方法。

10 多年来的事实证明,我们编译的《造船成组技术》,已以“黄皮书”的美名,为我国造船界实现现代造船体制所接纳,特别是船舶总公司第二次缩短造船周期会议后,许多单位以较大的数量购买该书,它已成为我国船厂转换造船模式和造船技术发展的重要的指导理论。

当今,世界上普遍重视先进制造技术,提出了“精良生产”、“并行工程”、“敏捷制造”和“设计制造一体化”等理论,各行业遵照这些理论去实践,已取得了明显的技术经济效果。这次考察的最重要的发现就是,详细地了解到美国造船业已在这方面取得了当代最先进的成果,并且,雄心勃勃地筹措大量投资,兴建马格安技术的船厂。可以联想到,这与 10 年前,契里洛先生对中国船舶工业发展造船技术的评述相类似。如果我们能够结合国情,抓住时机,应用他们的科研成果,那么可望在数年后,取得明显的实效。

日本正在现有造船技术基础上,努力开发全自动的生产技术,计划建立从船体零件制造到分段形成的无人化生产。美国则不步日本的后尘,创造性地以船舶设计和制造的全新概念,力求实现壳舾涂的高效、高质自动化生产。日本和美国的造船技术发展战略与这两国开发“高清晰度电视技术”的实况,何其相似!

日本已投资 8 亿多美元,早在 30 年前就着手开发,以模拟技术为基础的高清晰度技术,世界上最早获得成功。美国在日本成功之后,到 90 年代才研制成数字式信号传输的高清晰度电视系统。其传播功率仅为模拟技术的 2%。同时,模拟系统无法像数字系统那样适合声、像和数据融为一体的多媒体电脑技术。因此,日本不得不转向,将以数字式系统替代正在使用的模拟式系统。日本由于技术发展战略决策失误,遭到极大的损失。

3.6 建议加强与美国的学术交流、科技合作和联合经营

中美两国的船舶工业有许多相似之处,历史上,都曾有过辉煌于全球的造船业绩。中国的舵、帆、铁木结构、水密隔舱和船坞的使用先于

西方 500~1 000 年,中国巨型远洋船队——郑和的旗舰的船宽是当前万吨船 3 倍,船长同万吨级船舶相当。美国的核动力航母、潜艇的率先制造,美国自由轮以一天 3 艘的高速度建造 3 年。中国工业之母 130 年前的江南机器制造总局(江南造船厂)的前身包涵了美国的“旗记铁厂”和从美国引进的 100 多台机器设备。地理上,两国有相近的纬度,有很长的内河长江、黄河和密西西比河,有很长的海岸线和诸多的岛屿。规模上,两国各有 400~500 家船厂和 10 多家大中型船厂。技术上,美国通过对日本船厂的全面考察,决策全国统一引进 IHI 的造船技术,并使之上升到理论高度——成组技术在造船中应用。中国通过各家船厂分别学习对应的日本船厂,而学得最有成效的,正好是厂船对口 IHI,与美国不约而同。此外,我们从美国引进了现代造船的理论,目前正在付诸实现。目标上,1993 年 10 月美国克林顿总统提出向国际船舶市场进军,要夺回 10% 的份额;1995 年 1 月我国李岚清副总理要求船舶工业成为更大的出口产业,也要取得国际船舶市场的 10% 份额。行动上,中国船舶工业总公司系统正在以空前的行政力度推进建立现代造船体制和模式;美国发挥各家船厂的各自优势都在快速发展生产技术,并由国家给船队和外国船东到美国造船提供极优惠的资助和贷款。

同时,美国在全国“船舶生产委员会”领导下,分 10 个领域对船舶生产技术进行全国性的有组织研究已历时 25 年,达到了每年投资 600 万美元的水平,取得了大量的科研成果。此外,美国各公司为发展船舶生产的投资和国家专项研究投资也很大。

综上所述,考察团认为,我国有必要加强与美国学术交流、科技合作和联合经营,由于我国的劳务成本低,而智力并不比外国人差,同时还有广阔的船舶市场,所以两国合作是能够达到相互补充和使得双方获利。两国的相似的情况,使双方会有更多的共同立场和相似的观点,在这次考察中我团深有体会。