



## 推进模块化造船 提高企业竞争力

以数字化为手段改革造船模式，开发建立数字化造船平台，推进模块化造船生产模式的转变和发展，大幅度提高了设计、制造、管理效率和产品质量。

沪东中华造船（集团）有限公司

模块化造船是适应世界造船  
工业发展的必然选择

中国的造船业从郑和与其船队消逝在历史的长河之后，由衰败转到落后，而且持续了几个世纪。直到新中国成立后，中国造船业才有了新的生机，特别是改革开放以来20年，发展迅速。2005年，我国船舶产量超过1200万吨，名列世界第三。但从技术发展上看，日、韩等国家造船业已经开始实施敏捷制造模式，利用数字化技术和智能设计技术，建立虚拟企业，实施造船的全面模块化和数字化。而我国造船技术也仅仅发展到集成制造的初级阶段，据统计，产品设计周期比日、韩等先进国家长3~6个月，生产周期比国际先进水平长3~6个月。同时也存在设计制造过程中尺寸和公差传递环节多、计划调度困难等问题，从而造成企业管理难度大，生产效

率比日本、韩国低5-10倍。要适应世界造船业竞争日益加剧的严峻形势，赢得竞争，还需要改变传统的造船生产模式，建立现代的模块化造船模式，大幅度地提高设计、制造、管理效率和产品质量。

所谓模块化造船，是采用“积木式”组件，即一些独立的单元件和标准件，通过组装，形成造船中广泛采用的结构模块、舾装模块、壳舾涂一体化模块，这些既相对独立，最终又将组合成一体的模块，不但具有独立功能、通用性和特定界面，而且要在船台（坞）内合拢成船舶。实施模块化造船是传统造船模式向现代造船模式的转变过程。

要从传统造船模式向现代造船模式转变需经初、高级两次转变。一是要实现两个一体化即“壳、舾、涂一体化”和“设计、制造、管理一体化”的区域造船模式的转变，主要解决壳舾涂生产设计以及改变传统造船生产管理体制（含工程管理方法）两大问题。二是要实现向

建立以中间产品为导向的两个一体化区域造船模式的转变，主要解决按中间产品要求进行设计、管理以及进一步完善生产管理体制和劳动生产组织的问题。

沪东中华造船（集团）有限公司是中国船舶工业集团公司下属的大型造船中心之一，在应对世界的竞争和自身的发展过程中，也面临着严峻的挑战。为此，沪东中华提出以数字化为手段改革造船模式的发展方向，在国防科工委国防基础科研等计划的支持下，开发建立了数字化造船平台，推进了模块化造船生产模式的转变和发展，大幅度地提高了设计、制造、管理效率和产品质量，提升了企业竞争能力，获得了显著的社会和经济效益。

推进设计制造一体化  
建立现代造船模式

沪东中华在原有信息化建设的基础

上,推行先进造船技术,转换造船模式,实现“以中间产品为导向”的“壳、舾、涂一体化”和“设计、制造、管理的一体化”,对现有的CAD、CAPP、CAM以及MIS系统进一步发展深化并集成,以产品为载体,边开发边应用逐步建立能满足集装箱船、液化天然气船(LNG)等船舶为主的数字化造船平台。目前平台已初具规模投入应用。



全面采用了船舶数字化设计。国外对我国造船设计系统一直封锁,使实现设计、生产、管理的信息集成及发展“数字造船”难以顺利实施。在国防科工委、中船集团支持下,公司吸收国外先进三维设计系统的技术,开发成功具有自主知识产权的三维船舶设计系统,用于船体、舾装管系、电气、舱室、涂装生产等系统设计。以三维交互建模、CAD/CAPP/CAM集成为手段,把船、机、电、管系等各专业设计由分道设计方式转变为并行设计方式,在此基础上深化了生产设计,以最大限度保证实现“现场作业图面做”、“高空作业地面做”的目标。在全面建模基础上根据生产工艺阶段划分,产生各中间产品的工作流、物流和生产场地需求信息,为造船生产管理提供完整、正确的管理基础信息。

实施了船舶产品设计管理。船舶制造是定单型、小批量、多品种,按船东需求进行定制设计而生产的,因此,造成设

计部门同时设计多种船型,且设计周期短,设计管理难度大。为此,公司开发了设计管理系统,建立标准船型图档信息库、用户工作图档信息库、目录与图纸的层次关系,实现产品图文档信息管理。并以产品建造大节点计划为依据,通过出图计划、图纸完成信息的反馈,实现对设计计划的监控,可按专业制定每月的详细出图计划,对于需要送审的图纸,制定

图纸的送审计划,通过图档完成情况的反馈,实现出图计划信息的监控。通过设计过程中产生的各种单证,如晒图单、修改单、联系单、协作单、送审单、发送单的审批和流转,实现对设计业务流程的控制。

开展了船舶企业制造资源配置管理。根据数字化设计系统提供的装配构成和工艺阶段划分及有关数据,进行生产配套,生成生产管理要求的物量负荷、劳动力负荷、设备负荷、场地(平台)负荷等信息。利用资源优化技术,对公司中长期计划、大日程计划、中日程生产计划和采购计划进行负荷测算、平衡。系统建设以中间产品(托盘、模块、分段、总段)为导向组织生产,安排好计划,组织好配套计划,进行劳动力和场地安排,最终实现造船经营计划决策、劳动力资源配置计划管理、场地资源配置计划管理、造船日程管理、壳、舾、涂一体化制造计划管理。

实施了船舶企业制造物流管理。现代造船企业均为总装型生产企业,其原材料、设备、标准件、非标件的配套涉及国内外数千家企业。物资配套复杂,加之船舶产品是设计、采购、制造并行,物流较难精确控制。公司通过建立船舶产品

全生命周期的物流管理系统,对公司物流的各个环节实行合理有效的计划、组织、控制和调整,实现对物料配套、物料成本的精确管理和控制,有利于控制物料成本,减少库存,不断提高物流管理水平,从而提高公司竞争能力。

建立了船舶企业加工制造执行系统。随着造船工程技术分系统的应用、生产设计的不断深化,所能提供的生产制造信息日趋完善,加之公司在技术改造中先后引进了平面分段流水线、型材流水线、数控弯管机、数控马鞍形切割机及新增多台等离子切割机和涂装自动化设备,公司相应开发了船舶加工执行制造管理系统,该系统由船体加工车间、管子分厂、涂装分厂加工制造执行管理子系统组成。加工制造执行管理系统是以数字化设计系统提供的加工制造工艺信息和图册为依据,按壳(船体)、舾(装)、涂(装)一体化的思想组织生产。

模块化技术的推广促进信息化建设,反过来,信息化建设也推动了模块化技术应用不断深化。尤其是加工制造执行管理系统的成功应用为模块化造船技术的推行、增加造船产量、提高产品质量创造了条件,保证了公司产值、销售额以每年10%以上的增幅增长。

#### 模块化造船大大提高了造船效率

经济效益显著。一方面,船台建造周期大为缩短,74500吨散货船船台周期由初期的112天缩短至现在平均75天:5688箱集装箱船的船坞周期从初期146天缩短至现在110天,平均每艘船可节约费用120万元。另一方面,由于将码头工作提前到船台阶段做,减轻码头资源能力,提高了生产效率,缩短了码头周期,码头建造周期大为缩短,4250箱船出坞后21天实现试航,36天交船离厂新记录,同时,由于改进了投油工艺,使5688箱等船舶投油周期从50天左右缩短至5~



10天,每艘船可节约码头费用150万元。目前沪东中华(集团)公司的74500吨散货轮、5600箱集装箱船制造周期已达到日、韩先进制造水平。

设计能力大为增强。一方面,应用具有自主版权的设计系统,为军品生产数字化管理、制造奠定了良好的基础。另一方面,由于建立了产品电子信息模型,实现了并行设计,产品设计质量大为提高,通过CAD/CAPP/CAM集成,减少了中间人工环节,发至车间的加工生产信息差错大为减少,管子设计差错率降至3%以下。由于数字化设计的应用,公司基本形成了预研一台、开发一台、在制一台的产品研发体系,大大提高了产品开发设计能力,有效地支持了经营工作。

生产效率大大提高。系统提供的制造、安装、配套和管理信息加快了“车间工作图面做”、“外场工作内场做”、“空中作业地面做”的转变。系统提供的精确加工信息,保证了高效造船工艺如“公差造船”、“无余量装配”、“总段安装法”和“壳、舾、涂一体化”等工艺的实施,明显地提高了生产效率。工时管理系统和劳动力资源预测平衡系统的应用,将产品计划工时压缩至最少。系统为船体平面分段流水线和管子生产提供了配套信息,使船体平面分段等生产效率提高了一倍。

#### 实施数字化造船的体会

企业信息化必须是企业自身发展的需求。80年代到90年代初期,公司明确

提出,要使造船现代化,必须学习日本先进的造船管理经验和先进技术。公司大力采用CAD技术和开发MIS系统,引进了IBM公司的CADAM系统和瑞典TRIBON系统,在造船系统中首先用CAD技术绘制了第一份船舶设计图纸,MIS系统在人、财、物、设备管理上全面应用取得了较好的经济效益。90年代中期,为改变传统的按系统、按专业的生产模式,向按中间产品为导向、按区域/模块组织生产的现代造船模式转换,简化生产组织形式,提高生产效率,要求造船达到“壳、舾、涂一体化”和“设计、生产、管理一体化”,促进了信息化系统的开发应用。信息化系统的成功实施使公司生产经营连年上升。为成为国际先进造船企业,公司在十年发展战略中率先在全国造船行业中提出“数字造船、绿色造船”,为信息化建设提出了明确的奋斗目标。

企业领导必须直接参与信息化实施。公司历届领导对信息化工作是十分重视和大力支持。信息化领导小组组长一直是公司一把手。他们直接参与信息化建设和信息化系统实施工作。在信息化领导小组中,各部门主要领导任副组长。领导小组下设总体技术组,由公司主要业务骨干参加。尤其在推进计划管理系统中,公司总经理亲自抓方案制定、协调各部门之间关系,做好各部门一把手的思想工作,计划系统正逐步由部门应用向全公司应用推进,使公司计划由传统的调度型计划向精细型计划转变。

管理的改革是实施信息化建设的基

础。企业信息化建设是一个逐步深化、不断完善提高的发展过程。系统的运行离不开基础管理的操作平台。公司在开发应用各系统前和系统应用中做了大量的管理基础工作,编制的各单位工作职责、工作流程和规章制度达数百份之多。仅为设计三维建模已建各种船型、设备、附件、结构等模型、代码和标准达10792种。这些标准、代码、制度的建立有力推进了各类系统的高效应用。反过来,信息化的推进也促进了标准化、代码化、制度化等基础工作的发展。

抓好基础数据的收集和整理。企业的基础数据是企业的宝贵财富。公司十分重视基础数据的收信和整理。公司实动工时系统的应用保证了日程计划管理系统编制计划的正确性、可行性,从而得到了事业部、各分厂普遍应用。船舶产品报价系统由于与物资管理系统有良好的数据接口,对每一产品的设计成本、材料定额和实耗材料均有跟踪采集,使产品设计成本、实耗渐趋一致,使公司在船舶产品报价中能正确预估产品成本,确保材料、设备采购成本能控制在船价的65%左右,比一般船舶企业低5~10%,因此基础管理工作的扎实,数据的正确、合理,能确保信息系统正常运行,产生正确的输出结果,利于领导决策,给企业带来较好的效益。

