

## 502/275 TEU 多用途集装箱船建造综述

吴展南 黄忠杰

(温州东方船厂)

**提 要** 本文对建造出口多用途集装箱船的设计、设备引进,以及建造中的工艺与质量精度控制等方面进行了综合阐述。

主题词 多用途船 集装箱船 船舶工程

造船

## 1 前言

502/275 TEU 多用途集装箱船,系由武汉 CMEC 代理,中国船舶及海洋工程设计研究院二室根据德国船东 KOMROWSKI 公司提供的技术规格书作技术设计,温州东方船厂完成施工设计与生产设计并建造。

该船国内承接订单首批 6 艘,分别在温州东方船厂、武汉青山船厂与宜昌船厂开工建造。温州东方船厂率先建造成功,第一艘“LEGUAN”(理光)号已于 1999 年 2 月 22 日交船;第二艘“AGAMAN”(佳美)号也于 1999 年 7 月 12 日交船。

## 2 船舶主尺度与要素

总长	100.60m
垂线间长	95.80m
型宽	18.80m
型深	8.40m
设计吃水	6.10m
结构吃水	6.654m
载重量	5537.9t
载箱数	505TEU
服务航速	15.0kn
方形系数	0.681
棱形系数	0.692
舭剖面系数	0.983
水线面系数	0.813
型排水体积	7479.6m <sup>3</sup>

主机采用 MAN 9L32/40 型柴油机一台,额定功率 3564kW,最大输出功率 3960kW,额定转速

750r/min。

螺旋桨采用 LIPS 可调桨,直径 4.10m,盘面比 0.467,平均螺距比 0.762,4 叶,转速 170r/min。齿轮箱速比  $750/170=4.412$ 。

该船按合同规定入 GL 船级。

## 3 设计与引进设备特点

本船可在第二货舱装载危险品,属无人机舱,一人驾驶,是技术密集型新一代多用途集装箱船,主机功率 3960kW,拖带的轴带发电机(700kW)兼有反馈时的助推节能功效,是当代远洋节能型船舶。

发电机组为二台,采用 MAN B&W-HOLEBY, 6L 16/24,额定功率 600kW。

本船采用 KGW 液压舵机与贝克舵(襟叶舵)。

主机与主发电机组及辅助锅炉均可燃用粘度为 380cSt 的重油。可降低营运成本 1/2 以上。

为了确保该船的技术性能与先进性,机电设备、通讯导航设备采用德国等国出产的名牌产品,如辅机为 MAN B&W-HOLEBY,推进系统为 LIPS 可调桨,锅炉为荷兰 WIESLOCH,配电系统为 HDW,通讯导航为 ATLAS,克令吊为 LIEBHERR 40t/22m,艏侧推为 SHTTEL 500kW,等等,进口设备进口额度占船价 56%左右。在交船调试中基本上都是一次调试成功,在确保质量的前提下,对交船的后阶段确保交船时间起了重要作用。

该船在建造过程中,在满足 GL 规范同时,船东已充分考虑到由方便旗换德国旗的需要,故在规格书中对系统设计及材料、设备选用、舱室要求都已为换旗作好准备。特别强调的是,在设计及工厂建造中已确保无石棉制品的使用。这一切都已为满足德国劳工当局 SBG 的法规要求扫清障碍。

## 4 建造工艺与质量问题

502/275 TEU 船是三厂同时建造,统一由武汉 CMEC 独家代理,故在合同谈判中,设备订货中(特

吴展南,等:502/275 TEU 多用途集装箱船建造综述

别是国外设备订货)充分发挥批量优势,使工厂得到较为满意的合同条款,如每个主要设备商都提供了一定名额的免费出国技术考察及装船后免费调试,使同时建造的三厂都分享到批量建造的优势。由十三厂同时建造,使我们有条件实行强强合作,强弱互补,为降低成本,提高质量得到好处。

三家建造厂统一由中国船舶及海洋工程设计研究院二室进行技术设计,统一送 GL 审图,这对降低设计成本,提高送审退审速度起到重要作用,而船东代表也仅在一处派代表对设计图进行认可;如在为通过巴拿马运河规则与澳大利亚通道的有关图纸送审中,仅由船东和设计单位派出代表到所在国办理认可。

在建造中,船体放样、号料和套料方面,三厂统一在青山船厂采用计算机放样,对线型复杂的艏艉部线型统一采用样台手工 1:1 实尺放样,以确保线型光顺。在工厂施工设计与生产设计中,采用了微机绘图仪,在钢板落料中全部采用套料数控切割,包括 T 型材也是如此。对进厂的钢板与主要型材,为减少本厂加工环节,利用大厂配套预处理设备,全部采用钢板预处理后进厂,这既可以降低成本,也便于进料一条龙管理。我厂对二次预处理,工厂通过技改建有分段预处理车间(半封闭式),采用铜矿砂进行表面喷射处理,以达到 IP 油漆商的要求。IP 油漆商派有驻厂工程师与船东监造代表会同工厂质检人员对涂装全过程进行质量监督与追踪(如表面质量 Sa2.5 级、气温、湿度都是监控对象)。工厂在涂装方面,由于工序与工序之间的衔接受气候条件制约,往往使涂装工作前功尽弃,如喷砂后由于露天作业,湿度原因甚至造成油漆的返工和浪费。我厂二次除锈返工率 50% 以上,油漆消耗量是定额的 1.5~1.8 倍,而且工人也特别辛苦。

在焊接方面,为了确保质量,自动焊的应用已得到全面推广。在分段建造中,所有平直焊缝(如平行舢舨、甲板等)已 100% 采用自动焊。 $\text{CO}_2$  保护焊、氩弧焊已得到普遍推广。在无损探伤方面,主要手段是 X 射线探伤与超声波探伤,502/275 TEU 船建造中 X 射线一次拍片合格率二船稳定在 95% 以上。铜镍管等大口径冷却器海水管路均由国外工程师来华作专门培训指导,采用了氩弧焊。在舱口盖及主要部位扩大了  $\text{CO}_2$  保护焊范围,使内在质量与外观都达到 GL 与船东满意的结果。

在船体建造精度管理方面,我厂因刚介入出口

船舶的建造,精度控制工作虽然主观上已认识到,但未经严格的管理与执行。对以前数据缺乏系统整理与分析,所以现场切割工作较多。在定位方面,我厂已经较熟练地掌握了激光经纬仪校准定位。分段上船台还是采用传统的定位后现场修割的方法,这样使本来就十分频繁工作的船台起重机成为制约船台进度的关键。

第一艘船由于施工设计与生产设计都比较粗放,区域预舾装仅达到 30%~40%,而第二艘船的区域预舾装已达到 40%~50%。

在综合放样方面,三厂统一组织在青山船厂进行管系与电缆综合放样,其他二厂派出有关工程技术人员进行协调,并对工艺性、合理性进行审定,对于综合放样,经实船建造,我们最大的反思是认为原设计过于保守,进出口径普遍较要求大 1~2 档,使得放样工作在机舱内底层几乎无立身之地,且船东对维修要求工作又高,所以造成返工率在 80% 以上,最大的教训是,对这种多用途集装箱船,必须在早期制作 1:1 的机舱模型,一方面确保机舱各布置合理、紧凑有序,更重要的是管系与电缆在施工中可避免返工,减少工料损失。初始投资费用虽大一些,但三个厂分担,还是合算的。为了降低成本,三厂统一制作球艏及球尾部模板,统一在青山船厂加工,效果还是比较满意的。MARIC 与三个厂的六艘船,统一在青山船厂制作船模,既得到船东好评,也节省了各厂费用。

在主推进系统安装中,我厂采用轴系激光校中定位。对艏管与主机、齿轮箱、轴带发电机底脚垫片采用环氧树脂浇注新工艺。这是我们中小型船厂首次将这一工艺应用在大功率的主推进系统上,为此 GL 与船东指定使用维信公司的环氧产品与施工工艺,并在服务工程师现场指导下完成。两艘船上述工艺均取得满意的质量与经济效果。

在建造中,我们充分发挥船上两台克令吊在码头舾装中的作用,同时将两艘船的舾装高峰并靠在一起,为后续船提供极好的起重能力,大大加快了进度。

在克令吊的安装中,因 40t、22m 的克令吊机体就位时与过渡段筒体难以对准并产生碰撞,所以在第二艘船上采取了在装配平台上(车间)就将过渡段事先与克令吊机体连接在一起,然后使过渡段与下方接圆基座用第一艘船起重机一次吊装就位的方法。

[下转第 14 页]

批量新产品在一定范围内进行销售试验,从中收集用户的反映。

面对浩瀚无边的市场情报,如何利用它们并使之尽快变成财富呢?

(1) 集中那些能够预测产品发展方向的市场情报,从中筛选出适合国情又能结合本企业具体实际的有价值的情报,集中技术力量开展可行性研究、技术性研究,从而使企业在上一代产品尚未达到饱和期时就研制出下一代产品占领市场,获取效益。

(2) 集中那些能够改进企业现有技术的市场情报。它可帮助企业合理地引进技术和技术设备,为企业的技术更新和产品的更新换代,提供可靠的技术依据。因此,企业可利用这些情报分析各项技术的应用范围和使用价值,针对本企业的具体实际,适当引进某项技术或技术设备,提高企业的生产率和生产能力。

(3) 由于情报信息的流动是双向的,因此,企业在把用户的需求及时收集起来的同时,也要把企业自身的情报信息介绍出去。企业一定要运用各种信息传播手段、新闻媒介广泛宣传,扩大影响,使企业的产品永远受到用户的关注。

企业要走向市场、开拓市场,在复杂多变的市场环境中求生存、求发展,就必须及时获得市场情报。应该强调,企业顽强的生命力和竞争力,源自市场情报网络构成的灵活的经济命运共同体,离开了市场情报,企业便无所适从。因此,市场情报是企业发展的基础,是企业久盛不衰的重要保证。市场情报在企业生产建设和经营管理中将会越来越发挥巨大的作用,为提高企业的经济效益作出的贡献将越来越大。

### 3 企业必须加强情报工作

作为企业发展耳目、参谋的情报工作,如何适应新时期的要求,尽快改变明显落后于形势发展的现状,及时完成应有的转变,已成为一个十分现实和迫切的问题。

① 企业必须强化情报意识。首先企业领导必需加深对情报信息在企业发展中的重要地位和作用的

理解和认识,把情报信息纳入企业日常议程,从思想上做到真正重视,加强情报工作建设。

(2) 企业必须提高情报工作的质量。要针对企业的实际需要,采取多种方式和途径有针对性地搜集信息,尤其是高新技术信息。具体而言,应重视以下几点。

① 加强专利信息的收集整理工作。利用专利信息可以迅速掌握最新的技术,避免科研重复,节约物力财力。在利用专利的同时,企业也可将发明创造与技术革新成果置于专利法的保护之下。专利是一种隐蔽性的贸易保护措施,更可为本企业专利产品占有国际市场提供保障。

② 重视标准文献的收集与开发。先进标准是以先进科学技术为基础而制定的,是公认的高质量技术文献,利用各类标准能够大大提高劳动生产率。尤其是国际市场广泛认可的标准资料,可使外销产品同国际接轨。

③ 认识产品样本资源。样本资源为用户提供了大量的有关产品生产与流通的信息。即是说,它是有关产品贸易机会的一个重要信息源,它还是独特的产品外观造型情报源,是一种科学简明、内涵丰富、工艺成熟的技术情报源。在注重搜集内容的同时,企业情报工作还必须对搜集的内容加以分析,提出及时、完整、准确的综合性报告或最佳的选择方案。

(3) 企业应加强情报工作现代化建设。瞬息万变的市場,要求情报机构随时提供各类情报,从而需要现代化的情报信息手段。建设现代化的情报通讯网络,提高情报信息的加工传递速度;建立大型数据库,实现情报规范化和标准化管理,推广普及计算机的应用,以增加情报贮存量,快速传递情报,检索利用情报。

(4) 企业应强化网络建设,促进资源共享。首先应制定以利实施的具体方案,如可开展馆际互借,制定图书情报文献联合目录。在网络活动中,发挥大型企业和条件比较好的企业的优势,也可借助专业情报机构的力量,使网络建设更好地为企业情报工作服务。

[上接第 16 页]

案,结果获得成功。

### 5 交船试航结论

温州东方船厂建造的两艘 502/275 TEU 多用

途集装箱船“LEGUAN”号与“AGAMAN”号通过试航,并经中国船舶及海洋工程设计研究院水动力试验室组织的全面测试,及 GL 验船师对轴带发电机助推 PTI 的测试联合鉴定,证明建造是完全成功的,各项主要技术指标均达到设计最高值。