

# 船舶造价与设计

莫维立

**摘 要** 降低船舶的造价是航运企业竞争优势所在。只有重视设计成本,从总体性能优化,从材料、设备的合理化使用上着手,提高船舶的性能价格比,才能达到降本增效的目的。

**关键词** 船舶设计 船舶造价 成本分析

从船舶经营的营销策略角度看,降低成本是一个永恒的主题。造船成本管理是一项综合、复杂的工作,影响它的因素很多,其中设计成本约占总成本的4/5。因为设计不仅规定了船舶所使用的材料、设备的规格和数量,而且通过设计的合理化,能使船价降低,因此降低设计成本是降本增效的重头戏。下面以台州中远造船厂为台州市长安船务有限公司建造的3300DWT外贸船(入CCS船级)为例,谈几点思路。

## 1 思想上重视,把好技术设计关

从项目确立开始,船东就会同船厂与设计人员统一思想,增加其责任心。使每一位设计人员时刻绷紧设计成本和经济效益这根弦,要有价值工程的头脑,明白设计者手中笔的分量,差之毫厘,将失之千里,责任重于泰山。具体做法是,在吃透设计任务书前提下,抓技术规格书的编制工作,对技术规格书逐字逐句进行推敲,力争准确、无遗漏,消除可能存在的陷阱以及过高的技术要求。

本次设计过程中一个显著的特征是船东介入深。船东从营运实际出发,大到船型、主要参数与性能,小到门窗、系泊设备、生活设施,反复向设计人员灌输经济性、实用性,使设计人员自始至终从技术和经济性两个角度认真把握,做到既满足规范要求,又考虑船东投资成本与使用经济性,还要兼顾船厂建造条件、工艺。

例如,船长的选择要求保证船舶分舱长度( $L_s$ )小于80m。这是因为根据1974年《国际海上人命安全公约修正案》第1章构造——结构、分舱与稳性、机电设备中的规定:1998年7月1日以后建造的、船长( $L_s$ )为80m以上的船舶要增加破舱稳性计算,要设置水泵以满足货舱排水要求…。为满足规范、降低投资,故对船长选择进行了以上的限制。

本船采用二舱制。这是因为考虑到二舱制较单舱制可节约投资约30万元,而本船两个舱口的尺寸为18.6×9.0m,已能满足市场货物的要求。

增加100余万的投资,使主机能使用1500s燃料油,这是根据市场油价差,油耗占船舶营运收入大部分而做出的决定。

## 2 总体设计

根据船舶性能及营运经济性、实用性,本船在以下方面进行了重点考虑。

### 2.1 舱口

舱口越大,总舱容也越大,货舱利用率高,也便于货物装卸。但从结构强度方面考虑,过大的舱口将对结构的要求有所提高,从而增加成本。本船舱口尺寸为18.6×9.0m,舱口长与舱长比=18.6/26.66=0.698,舱口宽与舱宽比=9.0/13.6=0.66,避开了规范对大开口口的要求。

### 2.2 机舱布置、重油舱布置

作者介绍:莫维立1988年毕业于武汉理工大学船舶工程专业,现工作于浙江省船舶检验局海门检验处,工程师。

收稿日期:2001-06-01

根据机舱布置必须紧凑的原则,首先利用二层平台一起进行布置,前部布置集控室,后部布置2台发电机组。其次,机舱双层底除布置轻油舱外,还布置有污水舱、溢油舱、燃油油渣舱、滑油循环舱等。

重油舱布置在机舱前部两侧。如按常规布置于货舱双层底,则存在如下缺点:

①该型船实际营运中表明,压载量不足,空载状态不好。如占用货舱双层底空间,会使本来偏小的压载量更少。

②货舱双层底易受抓具或重货损伤,易造成火灾安全隐患及油类污染危险。

③由于使用1500s燃料油,使得加热管路长,热量损耗大,且因环境温度低,加热耗时耗能。

④管路延长,布置复杂,造价高。

⑤油舱平面大,无法取用常数大。

### 2.3 上层建筑、驾驶室布置

为控制总吨,且考虑外贸船对船员数的要求较低(本船定额14人),本船着重精减了上层建筑。

驾驶室的布置本着便于使用操作、设备更新换代及维修方便、节约建造成本的原则,分为驾驶区、海图区、报务区,三功能区相互独立又浑然成为一体。具体布置是:

①主要助航通导设备,采用单件布置。

②将分电箱、照明控制箱、航行灯箱、信号灯箱、烟火等报警装置组合成集控屏。

③海图桌上设置多层搁板,用来放置GPS、计程仪、测深仪、气象云图传真仪等。左右壁上设书架,天文钟等放在海图桌的一端平面玻璃柜内。

④报务区内设80cm宽工作台,其上放置中高频电台和卫通C站,中间留有适当的空位供操作者书写记录用。

⑤驾驶台前侧设宽35cm左右的长条型操作台,方便驾驶员的操作和物件摆放。

### 2.4 艏设计

艏部线型采用球鼻艏,目的在于减小兴波阻力。经测算,本船设置球鼻艏后,可节能5%,提高航速0.2kn。

考虑到船舶营运中起锚频繁以及靠离码头的方便性,球艏在船长方向及宽度上作了限制,最终设计成扁平滴水型小球鼻艏。

### 2.5 艉部设计

考虑到为提高推进效率,螺旋桨直径应当大一些。本船空载吃水偏小,为保证空载时螺旋桨叶梢不露出水面,轴中心线不宜偏高,所以本船采用无底骨的球形艉柱形式。采用悬挂舵亦利于减小能耗损失。

艉柱除艉轴毂外,可用钢板组合而成,较铸钢艉柱节约了投资。

## 3 结构设计

### 3.1 结构型式及肋距

经仔细测算比较,本船货舱底部及甲板采用纵骨架式,舷侧采用横骨架式。全船钢料比全横骨架式节约5%(~40t),而且总纵强度较全横骨架式有明显增加。

标准肋距按规范公式计算为622mm。为满足规范,本船除艏、艉尖舱为600mm外,全船肋距选为620mm。

在船舶主体设计时,要求设计人员采用有限元方法,对板厚、型材进行精确计算,避免过分保守,造成成本的增加。

在材质上,本船在满足规范的前提下,全部采用A级钢。

### 3.2 加强管理、提高钢材利用率

钢材利用率从源头抓起,合理使用钢板规格,精心排板,减少焊缝。如主甲板舱口线以外为2.3m宽,如

采用常规为 1.8m 宽规格的板,要多一道焊缝,且板材利用率不好。厂方根据设计人员的提醒,直接订购 2.3m 宽规格的板材,解决了这一问题。外板布置时,根据舳列板接缝位置,合理安排 1.8m、1.5m 宽两种规格的板材,不仅使钢材利用率大大提高,而且减少了制造成本。

## 4 设备的选购——制定好厂商表

厂商表制定的好坏,很大程度上决定了设备的采购成本。要求设计时做好以下两个方面的工作。

### 4.1 从性能价格比出发,尽量提高产品的国产化率

对技术规格书中的设备功能进行分析和比较,通过市场调查,注重替代原则,扩大国产化率,降低成本。

主机的选择颇费周折。国外机价格太高,不适宜采用。国内机主要分为两大阵营。一个阵营是国内柴油机厂生产的“引进机”。适合本船的机型是 8L23/30 系列,缸径 225,行程 300,功率 1 080kW,转速 825 r/min,目前国内远洋船大多采用此系列机。另一阵营是以宁波中策柴油机厂为代表的“国产机”,与本船匹配的机型是 G6300ZCB,缸径 300,行程 380,功率 1 040kW,转速 500r/min。在权衡先进性、可靠性(烧重油)、经济性方面,我们进行了反复的比较论证,认为 G6300ZCB 系成熟定型产品,设计时就着眼燃用 1 500s 燃料油,转速低,只要有完善的辅助设备,烧重油无技术障碍,且配件方便,关键是整机成本比 8L23/30 节约近 90 万元,因此最终选择了宁波产 G6300ZCB 型机。

分油机亦面对国内、国外厂家的选择。韦斯伐里亚分离机中国有限公司生产的 OSC5-02-066/4,价格 1.8 万美元,南京绿洲机器厂生产的 KYDH209CD-23,价格 8 万元人民币。通过分析两类产品的分油量、净油压力等参数,认为国产分油机性能亦能达到要求,于是选择了南京绿洲机器厂生产的产品。

主机燃油单元作为主机燃烧重油的关键设备,我们深知其重要性,也知道国外产品较国内成熟,但悬殊的价位,却使我们最终选择了仍能达到使用效果的国内产品。

### 4.2 设备的选定必须通过市场化运作

尽量多地了解市场上的设备生产厂家。厂商表上每种设备力争都有 2 家以上主要厂家,让他们之间形成竞争,以利于船东货比三家,采购到价廉物美的产品。当然这样给有关设计人员增加了工作量,因为每一家厂商都要讨论技术协议,而且都要认真去讨论,需要花费相当大的精力。但这样做还是值得的,一分耕耘一分收获,在这些船舶设备价格控制上收到的效果是显著的。

辅机发电机组主要在上海电机集团公司与上海 711 所之间选择。711 所凭藉其在国内电气自动化方面的权威地位,报价竟比前者高 45%。我们分析认为,两厂提供的 120kW 柴油机发电机组配置一样。柴油机系上海柴油机股份有限公司生产的 6135J ZL Caf,功率为 176kW,转速为 1 500r/min;发电机系上海马拉松革新电机公司生产的 MP-H-120-4,功率 120kW,电压 400V。两家产品的区别仅在于并车伺服机构,711 所可能做得好一些,但这并非技术难题,因此最终选择了上海电机集团的产品,节省投资 4 万余元。

上面提到的主机燃油单元,确定为国内产品后,又在国内市场上进行选择。通过竞争,最终选定为南通航海机械有限公司生产的 CRGD1.1 产品,比泰兴同系列产品优惠近 8 万元。

燃油废气组合锅炉型号为 L YF0.5/70-0.7,在青岛及沙洲两家锅炉厂之间选择。在价位相同的情况下,我们选择了沙洲产品,这是因为其关键部件——燃烧器由江西 459 厂生产,比青岛锅炉厂配置的无锡产品性能优越,达到同等成本质量较优的效果。

通导设备经历的询价、报价回合最多。上海远洋及青岛远洋两家代理商为开拓台州市场,展开了反复、激烈的竞争,不惜从厚利到薄利再到保本,从最初的整套 40 余万元降至 30 余万元,使船东得益匪浅。

航行设备中的雷达,按规范要求配置须一台,显示屏直径要求为 54cm,价位 15 万元左右,而同系列 38cm 的仅需 7 万元左右。实船要求配置 2 台,于是我们作了如下配置:一台为古野 38cm 的(实际作主用),一台为国内组装有效直径达到规范要求的 315X 雷达,这样既节约了成本,又满足了规范的要求。

## 5 结束语

总之,在船舶设计方面下功夫,可大大降低船舶的造价。而降本增效,更有利于企业的生存与发展。