

文章编号:1671-7953(2008)04-0005-03

## 实船船体型线的测绘方法

胡学明

(湖南省长沙市地方海事局,长沙 410008)

**摘要:**为解决无资料船舶的检验问题,船舶上船台后,在船体外部选择船舶主要测量横剖面,对船体型线进行测量,对船舶型线进行绘制与修正,以确定被测量船舶的型线,为船舶检验提供可靠的依据。

**关键词:**实船;横剖面;型线;测量;绘制

**中图分类号:**U662.2 **文献标志码:**B

## The Method to Survey and Draw the Lines of Real Ship

HU Xue-ming

船体型线测绘的目的是通过对无资料船舶的型值测量和型线绘制,为船舶倾斜试验提供计算依据,解决船舶静水力性能计算和稳性校核等问题,全面反映船舶的稳性状况。

一般情况下,计量船舶的主尺度和型线均采用型尺度。对钢质船舶而言,其尺度不包括船壳板厚度,即量至船壳板内表面;木船、钢丝水泥船以及玻璃增强塑料船的主尺度包括船壳板的厚度,即量至船壳板的外表面<sup>[1]</sup>。根据船台实际情况,经过理论分析和实践,总结一种船体型线的测绘方法,以解决各种复杂型线以及不同类型船舶的型线测绘。

## 1 准备工作

1) 测量工具。水平仪、钢丝绳、玻璃软管、直尺、吊线锤、棉线、超声波测厚仪(适用钢质船)。

2) 调整船舶状态。将船舶起坡后,通过垫块调整船舶状态,使船舶处于水平状态。

3) 选取船舶基线。

①在船体底部以外,在船舶中纵剖面上,从船首到船尾拉1根或2根单丝材质细线或金属线,并测量出该基线距离船底的高度 $H$ 。

②在 $L/4$ 、 $L/2$ 、 $3L/4$ ( $L$ 为船长)的剖面处,

检验基准线是否位于中纵剖面上。

③基线的两端应与地面可靠固定,在整个测量过程中,应保证基线不发生偏移和变形。

## 2 横剖面的选取与型值测量记录

## 2.1 横剖面的选择原则

1) 型值测量时,一般选择的横剖面不少于7个,横剖面的间距应尽量均匀<sup>[2]</sup>。当首尾封板垂直于水平面时,可以选取首尾封板作为测量的剖面,以增加测量的精确度。

2) 在船体型线纵向弯曲变化大的部位,应增加测量剖面。

3) 对于有隧道的船舶,隧道部分应至少有3个测量剖面。

## 2.2 测量横剖面选择方法

1) 在准备选取测量的剖面位置附近,通过玻璃软管在船舶舷外选取与假定基线处于同一水平面内的一点并将该点固定,该点记为 $M$ 点(假定该点在右舷),见图1。

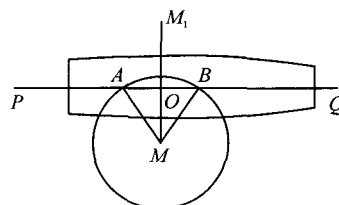


图1 圆心与弦中点确定横剖面原理图

2) 以 $M$ 点为起点,拉1根直线 $MM_1$ ,与基线垂直。则通过 $MM_1$ 直线的垂面即为所选取的横剖面。在 $PQ$ 线上上任一点 $A$ ,拉直 $MA$ ,以 $MA$ 作

收稿日期:2008-04-29

修回日期:2008-06-10

作者简介:胡学明(1982—),男,学士,助理工程师。

研究方向:船舶检验。

E-mail:jinyueren@tom.com

圆,得到此圆与  $PQ$  的另一交点  $B$ ,取  $AB$  线段的中点  $O$ ,连接  $MO$ ,并延长至另一舷固定于  $M_1$  点,则  $MM_1$  直线所在的垂面为所选取的测量横剖面。

### 2.3 测量点的选取与型值测量步骤

- 1) 测量记录船长、船宽和型深。
- 2) 对选取的剖面进行标注、测量和记录。
- 3) 测量各点至选取剖面内的水平直线的高度值与半宽值。

以右舷为例(见图2),采用吊线锤,在外板上移动,当吊线与  $MB$  相交时,分别记下外板上的点  $C_1$  和  $MB$  上的点  $C$ (此时  $C_1$  点为横剖面中的一个测量点)。此时记下  $OC$  段长度  $b_1$  和  $C_1C$  段距离  $h_1$ 。以同样的方法选取外板上的  $D_1$ 、 $E_1$ 、 $F_1$  等各点。相应记下各点的坐标值  $(b_2, h_2)$ 、 $(b_3, h_3)$ 、 $(b_4, h_4)$  等。对于钢质船或铝合金船采用超声波测厚仪测量测量  $O_1$ 、 $C_1$ 、 $D_1$ 、 $E_1$ 、 $F_1$  等各点的外板厚度  $\delta$  并记入测量记录表中。

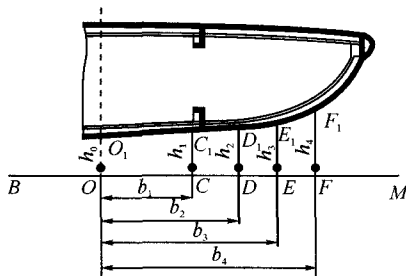


图2 各横剖面型值测量原理图

- 4) 重复步骤3),测量各横剖面的型值和外板厚度并记入测量记录表中。

## 3 型线图的绘制

### 3.1 确定船体基线

作一条水平参考线,在水平参考线上标出所测横剖面的位置,并作垂线。在垂线上,自水平参考线向上量取基线至横剖面底线的高度值,连接各端点即为船底高度值(外表面)。对金属船壳的船扣除平板龙骨的厚度  $\delta$ ,即为船体的型表面的底线高度值。在垂线上自水平参考线向上量取甲板的高度值,连接各端点即为甲板高度线。

### 3.2 绘制格子线

按设计吃水作若干等间距的平行于基线的水线。确定船舶的设计水线或垂线长,据此作出纵剖面、横剖面与半宽水线格子线。作格子线的时候,应注意除基线和甲板线外的水线数目应不小于5,最高

的水线应高于满载吃水,纵剖线的数目应不小于2。

### 3.3 横剖面图的绘制与修正

对钢质船,由于船体型线在各地方的曲率不同,在该测量点位置,保持测量宽度  $b$  不变,实际船舶的型表面应在  $C_0$  点。 $C_0$  点处型值的高度值  $h_0 = h + \Delta h$ ,高度值修正  $\Delta h = K\delta$ 。 $K$  为曲线在  $C_1$  点处的斜率,而不是将各点处向上移动  $\delta$  再连接各点。对横剖面图处,根据测厚结果,在 AutoCAD 软件中,将横剖面图向内偏移测量板厚  $\delta$ ,即为船舶的真实型值。见图3。

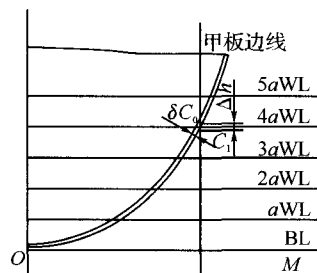


图3 测量值与理论值的比较图

### 3.4 绘制半宽水线图和纵剖面图

根据横剖面、水线位置和纵剖线位置,从横剖面图上获取数据绘制半宽水线图和纵剖面图,并从光顺性、协调性和投影一致性等方面进行三向光顺检验和修改。

### 3.5 绘制标准型线图

在半宽水线图和纵剖面图上,沿船长方向以垂线间长分成10(或20)等分站距的站号,根据各站号上的水线半宽和纵剖面高度绘制横剖面图。

### 3.6 检验三向光顺并填写型值表

按3.4的方法重新进行三向光顺检验和修改,并作斜剖线检查后,量出型值和船舶主尺度,填写型值表,即绘制出了完整的型线图。

## 4 测量方法分析

### 4.1 优点:

- 1) 该测量方法不受船舶型线的影响,适用于双隧道船型、折角型船等首尾型线比较复杂的船舶。
- 2) 适用于船舶型深比较小,或舱内空间比较狭窄的船舶。
- 3) 适用于有双舷侧、机舱部位有双层底、艏部变化大、油舱在舷侧、内部桁架多的船舶。
- 4) 不受船舶布置的影响,适用于上层建筑丰满,布置比较复杂的船舶。

文章编号: 1671-7953(2008)04-0007-03

## 基于剩余矩形匹配算法的船体零件排样

梁利东, 叶家玮, 魏 栋

(华南理工大学 交通学院, 广州 510641)

**摘 要:** 将剩余矩形匹配算法应用到不规则的船体零件的优化排样上, 综合运用图形组合、自动碰靠和人机交互技术以使得排样结果更优。试验证明, 该方法是有有效可行的。

**关键词:** 不规则件排样; 剩余矩形匹配算法; 组合填充

**中图分类号:** TP391; U663.2

**文献标志码:** A

Mate Algorithm of Surplus Rectangle on  
Layout of the Parts of Ships

LIANG Li-dong, YE Jia-wei, WEI dong

(Institute of Traffic and Communication, South China University of Technology, Guangzhou 510640, China)

**Abstract:** The mate algorithm of surplus rectangle was applied in the optimal nesting for the irregular parts of ships. The methods of matching of graphics, automatic collision and human-computer interaction were synthetically used in order to make the result of the layout be best. Its effectiveness had been fairly proved in practice.

**Key words:** irregular parts nesting; mate algorithm of surplus rectangle; assembly and filling

优化排样是组合优化领域中计算复杂性最高的一类问题——NP 完全问题。优化排料是指在给定规格的原材料上, 尽可能多地排放待排零件, 使原材料的利用率最高。对于造船行业来说, 其板材的套料有着自身的特点。一方面它的排样要求在给定的平面区域内找出被排零件的最优布局, 使得材料消耗最少, 并且零件之间不能互相重叠; 另一方面由于船舶零件形状复杂, 多为不规则零件, 制造特征和方法各异, 决定了其在设计算法

时要综合考虑多种因素。

对于二维不规则件排样问题, 目前解决排样问题的方法主要分为两类: ①以矩形件排样为基础的算法<sup>[1]</sup>, 即将不规则零件用矩形来代替, 然后按照矩形零件的方法排样; ②对不规则形状零件直接进行排样计算。然而以上方法在运算中都存在着缺陷。当不规则零件形状与包络矩形相差较大, 会降低板材的利用率; 对不规则零件的直接排样则会涉及大量不规则形的判交测试和多重组合, 其运算复杂度也影响着排样的执行效率。而对于矩形件(类矩形)的排样方法有 BL 算法、“下台阶”法或“最低水平线”方法等。BL 算法容易发生板材左侧零件排放偏高的情况; “下台阶”算法则易发生右侧偏高情况; “最低水平线”算法也无法对中空未排区域进行入排。结合船舶零件形状

**收稿日期:** 2008-03-05

**修回日期:** 2008-04-14

**作者简介:** 梁利东(1972—), 男, 博士生。

**研究方向:** 计算机辅助设计, 智能计算, 订算机图形学。

**E-mail:** Mark liang2003@126.com

5) 可准确反映水泥船、木质船、纤维增强塑料等非金属船舶的型线。

## 4.2 缺点

- 1) 对于舷侧安装护舷材、减摇鳍等装置的船舶, 甲板边线高度值不易控制, 局部测量点减少。
- 2) 对型深比较大的船舶测量不方便。
- 3) 测量时受天气影响大, 吊线锤易随风吹

动, 应尽量选择无风或微风的时候测量。

## 参考文献

- [1] 蔡岭梅, 王兴权, 杨万柏. 船舶静力学[M], 北京: 人民交通出版社, 1995.
- [2] 中华人民共和国海事局. 内河小型船舶法定检验技术规则(2007)[S]. 北京: 人民交通出版社, 2007.