

# 船舶舾装数计算指南

王滇庆

**摘要** 作为船舶舾装设备设计重要环节的舾装数的计算,各国规范均有明确定义。然而对舾装数计算的许多细节,长期以来未作明确规定,导致计算出现种种不一。因此迫切需要有一指导性文件,乃至制订标准,予以规范。作者在这方面做了一些探索,通过本文介绍给大家,希望展开讨论。

**关键词** 船舶 舾装数 计算 指南

舾装设备设计

自上甲板量起,或如上甲板有局部不连续时,则自假想的甲板线量起。

## 1 舾装数计算中各参数定义

$\Delta$ ——夏季载重水线下的型排水量, t。

$L$ ——船长, m, 沿设计夏季载重线, 由首柱前缘量至舵柱后缘的长度; 对无舵柱的船舶, 由首柱前缘量至舵杆中心线的长度; 但均不得小于夏季载重线总长的 96%, 但不必大于 97%。

对于箱形船体,  $L$  为沿设计夏季载重线自船首端壁前缘量至船尾端壁后缘的长度。

$B$ ——船宽, m, 在船舶的最宽处, 由一舷的肋骨外缘量至另一舷的肋骨外缘之间的水平距离。

$D$ ——型深, m, 在船长中点处, 沿船舷由平板龙骨上缘量至上层连续甲板横梁上缘的垂直距离; 对甲板转角为圆弧形的船舶, 则由平板龙骨上缘量至横梁上缘延伸线与肋骨外缘延伸线的交点。

$d$ ——吃水, m, 在船长中点处, 由平板龙骨上缘量至设计夏季载重线的垂直距离。

$h$ ——从夏季载重水线到最上层舱室顶部的有效高度, m; 最低层甲板室的“ $h$ ”应在该室中心线处

$$h = a + \sum h_i$$

式中  $a$ ——船中部的夏季载重水线至上甲板距离, m;

$h_i$ ——各层宽度大于  $B/4$  的甲板室在其中心线处的高度;

$A$ ——在船舶舾装长度内夏季载重水线以上的船体部分和上层建筑以及各层宽度大于  $B/4$  的甲板室侧投影面积的总和,  $m^2$ 。

$EN$ ——舾装数, 对无限航区船舶:

$$EN = \Delta^{2/3} + 2.0hB + 0.1A$$

## 2 各参数数字的处理

(1) 尺度, 例如, 长度、高度、宽度等四舍五入至小数点后二位数。

(2) 排水量  $W$  取整数 (单位为 t)。

(3) 计算公式中的项目 ( $W^{2/3}$ 、 $2.0hB$ 、 $0.1A$ ) 计算后四舍五入至整数。

许用应力  $[\sigma] = 0.8 \sigma_s = 314 \text{ N/mm}^2$ 。

根据计算结果, 可以看出, 无论是简支梁或是平板, 应力值均小于许用应力值, 变形也能控制在弹性范围内。导流器结构强度是能满足使用要求的。

## 4 结束语

本文详细地介绍了导弹导流器结构的强度理论计算的探索过程。其强度计算结果和模型实靶试验

测量结果是吻合的。

## 参考文献

- [1] Matthew s. smith, *Structural Dynamics*. 1970.
- [2] 陈铁云、张孝镛、李学道译, “板与圆筒形壳的弯曲及稳定性”。
- [3] Ф. С. 施列摩夫和 A. B. 马夏根: “水面舰艇结构力学”。
- [4] J. S. 普齐米尼斯基: “矩阵结构分析理论”。

例 (以日本海事协会规范(NK) Part C  
艙装数计算为例)

$$L = 313.00 \text{ m (设计)}$$

$$L = 313.06 \text{ m (结构)}$$

$$B = 48.20 \text{ m}$$

$$D = 25.50 \text{ m}$$

$$d = 19.00 \text{ m (设计)}$$

$$d_s = 19.80 \text{ m (结构)}$$

$$W = 253\,800 \text{ t (结构)}$$

$$f = 25.50 - 19.80 = 5.70$$

$$h' = 2.70 \times 4 + 2.80 \times 1 = 13.60$$

$$h = 5.70 + 13.60 = 19.30$$

$$f \times L = 5.70 \times 313.06$$

$$= 1\,784.4 \text{ (四舍五入至小数点后一位数)}$$

$$(h'' \times l)$$

$$\text{上甲板室} = 2.70 \times 40.85 = 110.2 \text{ (四舍五入至小数点后一位数)}$$

$$\text{A 甲板室} = 2.70 \times 40.85 = 110.2 \text{ (四舍五入至小数点后一位数)}$$

$$\text{B 甲板室} = 2.70 \times 34.85 = 94.0 \text{ (四舍五入至小数点后一位数)}$$

$$+ \text{ C 甲板室} = 2.70 \times 334.85 = 94.0 \text{ (四舍五入至小数点后一位数)}$$

$$\Sigma(h'' \times l) = 408.4$$

$$A = 1\,784.4 + 408.4 = 2\,192 \text{ (小数点后省略)}$$

$$W^{2/3} = 253\,800^{2/3} = 4\,009 \text{ (四舍五入至整数)}$$

$$2.0 hB = 2.0 \times 19.30 \times 48.20 = 1\,861$$

(四舍五入至整数)

$$+ 0.1A = 0.1 \times 2\,192 = 219 \text{ (四舍五入至整数)}$$

$$\text{艙装数} = 6\,089$$

### 3 公式第二项(2.0 hB)中有延伸结构的

(1) 在计算  $h'$  时,包括下列各项:

(a) 上层建筑;

(b) 宽度大于  $B/4$  的甲板室;

(c) 高度大于 1.5 m,总宽度超过  $B/4$  的连续挡板和舷墙作甲板室计。

(2) 在上述结构中,上下两个甲板室被一个小于  $B/4$  的甲板室隔开,则宽度分层计(详见第 5 节介绍)。

### 4 结构宽度的计算

(1) 位于一层上的连续上层建筑或甲板室作为一个单独结构,不考虑它们宽度变化和高度的连续或不连续。宽度以最高的一个为准。如图 1 所示。

(2) 对一层上的单独分开的甲板室,分别计算每一个单独甲板室的宽度,然后确定是否应计入或不计入。

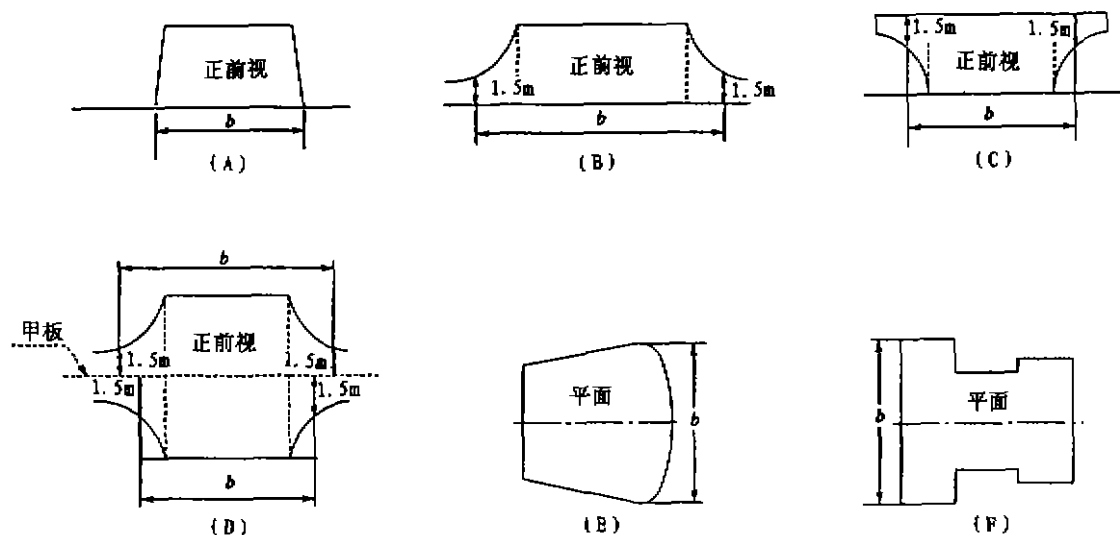


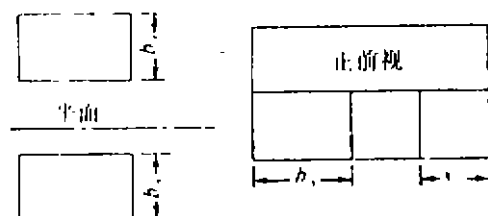
图 1

## 5 结构高度 ( $h'$ ) 的计算

(1)  $h'$  是在船体中心线处的高度,如图 2 所示。

(2) 对分为两处的结构,对每一结构的  $h'$  作分别计算,取其中的最大值,如图 4 所示。

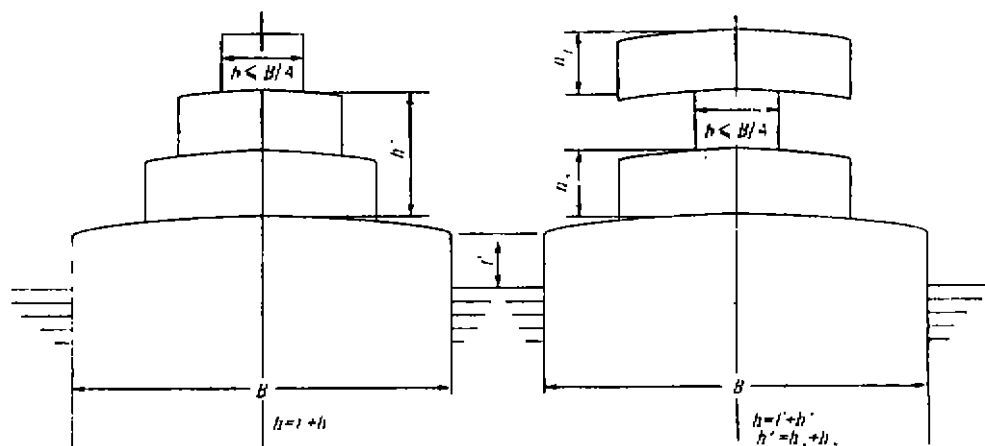
(3) 在纵向甲板高有变化的地方,沿着船舶中心线的纵向截面内,从最上一层分别计算  $h'$  值,取其中的最大值,如图 5 所示。



如果两个  $b_1$  和  $b_2$  都小于  $B/4$ , 它们就不计入 (不能以  $b_1+b_2$  计)

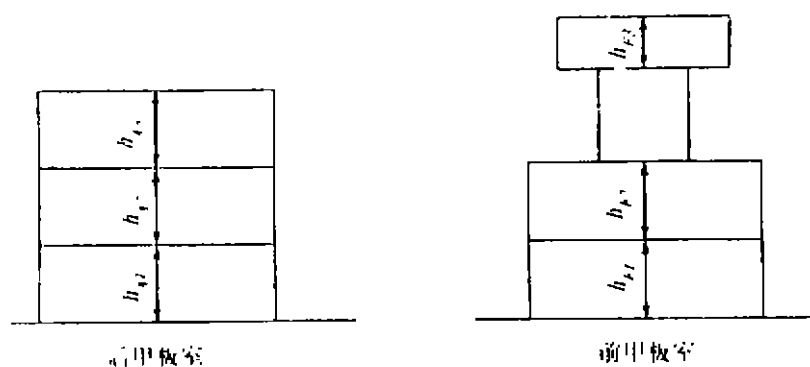
图 2

## 6 公式第三项 (0.1A) 中有延伸结构的



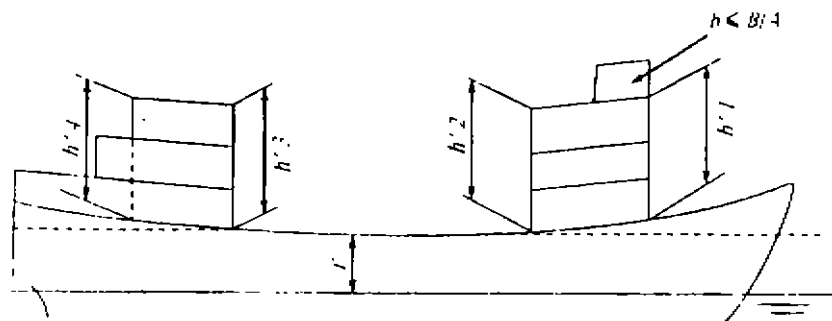
在中截面处计算  $f$  值

图 3



$h$  取  $(h_{A1}+h_{A2}+h_{A3})$  或  $(h_{F1}+h_{F2}+h_{F3})$  的大者

图 4



沿着船舶中心线的纵向截面  $h = f + h'$

$h'$  是  $h'_1, h'_2, h'_3$  或  $h'_4$  的大者

图 5

(1) 在计算  $\Sigma h'l$  时, 包括下列各项:

(a) 上层建筑;

(b) 宽度大于  $B/4$  和高度大于 1.5 m 的甲板室和箱形结构, 见图 1 所示的宽度计算;

(c) 高度大于 1.5 m, 与宽度大于  $B/4$  的上层建筑或甲板室连接的挡板和舷墙 (见第 7 节中的长度计算)。

下列的各项可以不计入  $\Sigma h'l$  项中:

计算船长  $L$  前后部分;

与上层建筑或甲板室连接的起重柱、通风筒等;

舱口围板和舱口盖;

烟囱;

甲板货。

(2) 在上述结构中, 上下两结构被中间甲板隔开, 则  $\Sigma h'l$  值分层计算。

## 7 结构长度的计算

(1) 位于一层上的连续上层建筑或甲板室作为一个单独结构或甲板室计算, 即使它们的宽度和/或高度非连续变化。长度是结构的全长。在高度变化的情况下, 以及在结构端部和/或中部高度不超过 1.5 m 甲板室的那部分可以不计, 见图 6 所示。

(2) 与上层建筑或甲板室连接的舷墙, 类似第 7 节的第 1 条相同的方法计算。见图 7 所示。

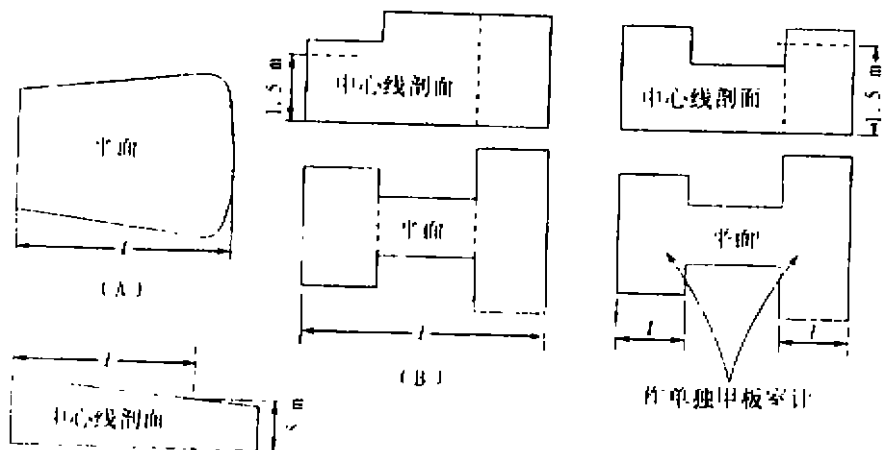


图 6

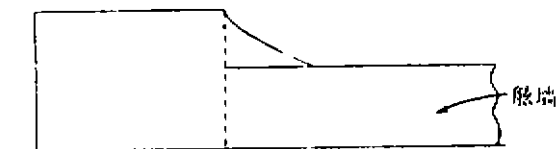


图 7

## 8 结构高度 ( $h''$ ) 的计算

(1) 位于(覆盖)船舶中心线处的结构高度, 诸如上层建筑, 甲板室等分别取中心线处两层甲板

之间的高度。

(2) 在两层甲板纵向高度变化的地方,  $h''$  按图 8 所示确定。

(3) 不在(不覆盖)船舶中心线处的结构高度, 在侧视图上量取计算。

## 9 在侧投影图上重叠的结构

(1) 两个或更多的甲板室在侧投影图上若重叠,  $h''l$  可以按侧投影图上的投影面积计算, 如图 9 所示。

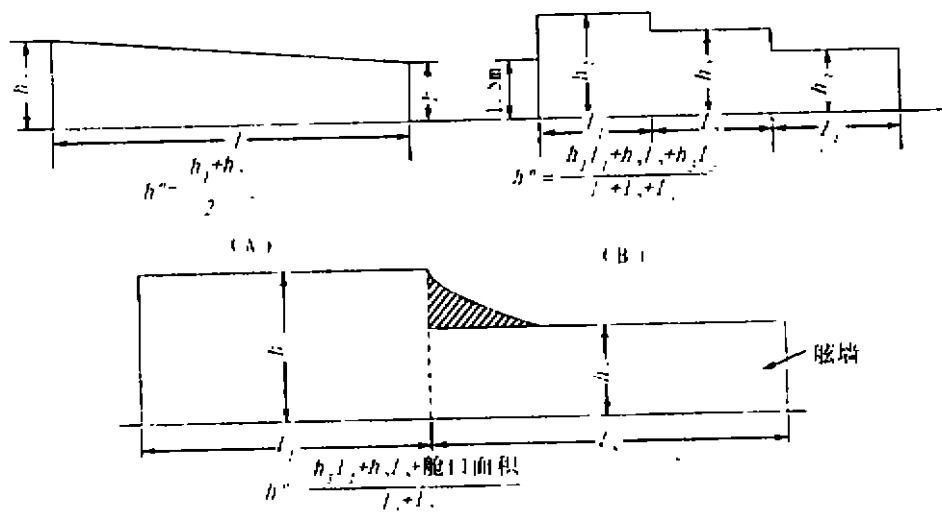


图 8



图 9

(2) 挡板和舷墙按上述同样方法计算。

## 10 LPG 船的 $h''l$ 的计算

LPG 船上甲板以上的部分应计入  $h''l$ , 按第 8 节所述, 在侧视图上量取侧投影面积计算。

[本文根据日本海事协会指导性文件 (GUIDANCE FOR THE SURVEY AND CONSTRUCTION OF STEEL SHIPS) 编译, 并在中国船舶和海洋工程设计研究院 (MARIC) 四室设计的 12 000 dwt LOG/BULK CARRIER 出口船的舱装数计算中应用。]