

中华人民共和国船舶行业标准

FL 1900

CB/Z 32—2004

代替 CB/Z 32-1997

水面舰船受风面积计算方法

Calculation method on windage area of surface ships

2004—09—01 发布

2004—12—01 实施

国防科学技术工业委员会 发布

前 言

本指导性技术文件代替CB/Z 32-1977《受风面积计算》。

本指导性技术文件与CB/Z 32-1977相比，主要有下列变化：

- a) 增加了利用计算机进行受风面积计算的内容；
- b) 对具体计算方法的内容进行了适当的增减。

本指导性技术文件的附录A和附录B为资料性附录。

本指导性技术文件由中国船舶重工集团公司提出。

本指导性技术文件由中国船舶工业综合经济技术研究院归口。

本指导性技术文件起草单位：中国船舶重工集团公司第七〇一研究所。

本指导性技术文件主要起草人：谢伟、罗江洪、陈立、熊治国。

本指导性技术文件于1961年7月首次发布，于1977年12月第一次修订。

水面舰船受风面积计算方法

1 范围

本指导性技术文件规定了水面舰船的受风面积计算方法。

本指导性技术文件适用于水面舰船受风面积的计算。

2 受风面积的确定

2.1 水面舰船受风面积 A_v 是指在所计算的排水量情况下, 舰船正浮时其水线上各部分在纵中剖面上的侧投影面积。

2.2 受风面积包括满实面积和非满实面积两部分:

a) 满实面积包括船体、舷墙、上层建筑、甲板室、烟囱、武器装备、某些雷达天线、圆材、通风筒、桅杆、吊杆、甲板机械、救生设备、甲板上固定物和预定装置物等的侧投影面积。

1) 对于单独的圆截面物体(如通风筒、桅杆、炮管、圆形舱口围槛、圆材等), 计算面积时, 应乘以流线型系数 k ($k=0.6$);

2) 对接近椭圆截面物体(如烟囱), 计算面积时应乘以流线型系数 k ($k=0.7$);

3) 在个别情况下, 对流线型的上层建筑及烟囱、发射管等其他装置的流线型系数, 允许采用其模型在风洞中的试验数据来计算。

b) 非满实面积包括张紧网的栏杆(如弹壳档网)、桁架式桅杆、某些雷达天线等的侧投影面积。将其外廓的侧投影面积乘以满实系数 f , 即得受风面积。

2.3 满实系数 f 的数值可取为:

a) 对不张网的栏杆取 $f=0.20$;

b) 对有张网的栏杆, 按网的疏密程度, 取 $f=0.50\sim 0.75$;

c) 对桁架式桅杆按桁架疏密程度, 取 $f=0.20\sim 0.50$;

d) 个别情况下, 可以取试验测得的 f 值。

2.4 受风面积中心位置, 用通常确定图形形心的方法求得。

2.5 在各设计阶段, 若侧视图尚不够完整, 在受风面积计算中可以增加 $5\%\sim 10\%$ 左右的面积作为计算稳性的储备。增加部分的中心高度, 可取所计算舰船的受风面积中心高度。

3 受风面积图的绘制

3.1 计算受风面积及中心位置时, 应以舰船总布置图的侧视图为依据。

3.2 采用手工绘图时, 可将侧视图上舰船水上各部分的面积分别改成便于计算的等面积的规则几何形状(但应考虑此面积对基线静力矩的改变不大), 即可绘出计算所必需的受风面积图, 参见附录 A。

3.3 采用计算机绘图时, 可直接以侧视图作为受风面积计算图, 水上各部分的面积可分别按多边形或近似为多边形来计算, 多边形面积及形心的计算参见附录 B。

3.4 划分面积时, 不可将流线型系数 k 或满实系数 f 不同的面积划分在一块。

3.5 若有满实系数 f 或流线型系数 k 不同的物体重迭时, 则计入 $A \cdot f$ 或 $A \cdot k$ 较大者。若完全重迭时, 则根据实际情况增加系数 f 或系数 k 。

3.6 每一块面积可参照附录 A 中的图 A.1 进行编号, 并注出流线型系数 k 和满实系数 f 。

4 受风面积的计算

4.1 受风面积 A_v 及其中心距基线高度 Z 和受风面积对基线的静力矩 M 计算按表 1。

表1 受风面积和其中心高度及静力矩计算表

编号	侧投影面积 A m^2	流线型系数 k 或 满实系数 f	受风面积 A_v ($=A \times k$ 或 f) m^2	受风面积中心距 基线高度 Z_v m	相对于基线的 面积力矩 M_v ($=A_v \cdot Z_v$) m^3	说明
1	A_1		A_{v1}	Z_{v1}	M_{v1}	
2	A_2		A_{v2}	Z_{v2}	M_{v2}	
3	A_3		A_{v3}	Z_{v3}	M_{v3}	
⋮	⋮		⋮	⋮	⋮	
⋮	⋮		⋮	⋮	⋮	
n	A_n		A_{vn}	Z_{vn}	M_{vn}	
	总和		$\sum A_v$	Z_v	$\sum M_v$	

4.2 水线以上受风面积中心距基线的高度按公式 (1) 进行计算:

$$Z_v = \frac{\sum M_v}{\sum A_v} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

Z_v ——水线以上受风面积中心距基线的高度, 单位为米 (m);

$\sum A_v$ ——水线以上的受风面积之和, 单位为平方米 (m^2);

$\sum M_v$ ——水线以上的受风面积对基线的总静力矩, 单位为三次方米 (m^3)。

5 受风面积及其中心高度曲线图的绘制

5.1 若需绘制受风面积 A_v 及其中心高度 Z_v 随吃水 T 而变化的曲线图, 应选择三至四个吃水情况进行计算, 其中第二个吃水约为最小排水量时吃水的 0.8~0.9 倍, 第三 (或第四) 个吃水应不小于最大排水量时吃水的 1.1~1.2 倍, 各相邻吃水值之差的量值, 最好是等值。

5.2 建议从设计吃水开始按表 1 计算, 然后按表 2 计算在各种吃水时的受风面积及其中心距基线的高度。

表2 各种吃水时的受风面积和其中心高度计算表

项 目	受风面积的计算	受风面积 A_i m^2	受风面积中心 距 基线高度 Z_i m	相对于基线的面积力矩 $\sum M_{vi}$ m^3
$T_1 = m$ 的数值		$(\sum A_v)_1$	Z_{v1}	$\sum M_{v1}$
因吃水变更的修正值	$L_1 \cdot \Delta T_1$	ΔA_1		$\Delta M_1 = \Delta A_1 \cdot \left(T_1 + \frac{\Delta T_1}{2} \right)$
$T_2 = m$ 的数值	$(\sum A_v)_1 - L_1 \cdot \Delta T_1$	$(\sum A_v)_2$	$Z_{v2} = \frac{\sum M_{v2}}{(\sum A_v)_2}$	$\sum M_{v2} = \sum M_{v1} - \Delta M_1$
因吃水变更的修正值	$L_2 \cdot \Delta T_2$	ΔA_2		$\Delta M_2 = \Delta A_2 \cdot \left(T_1 + \frac{\Delta T_2}{2} \right)$
$T_3 = m$ 的数值	$(\sum A_v)_1 - L_2 \cdot \Delta T_2$	$(\sum A_v)_3$	$Z_{v3} = \frac{\sum M_{v3}}{(\sum A_v)_3}$	$\sum M_{v3} = \sum M_{v1} - \Delta M_2$
因吃水变更的修正值	$L_3 \cdot \Delta T_3$	ΔA_3		$\Delta M_3 = \Delta A_3 \cdot \left(T_1 + \frac{\Delta T_3}{2} \right)$
$T_4 = m$ 的数值	$(\sum A_v)_1 - L_3 \cdot \Delta T_3$	$(\sum A_v)_4$	$Z_{v4} = \frac{\sum M_{v4}}{(\sum A_v)_4}$	$\sum M_{v4} = \sum M_{v1} - \Delta M_3$
注: 表中的 T_1 取为设计吃水, T_2 、 T_3 、 T_4 为变更的吃水值, 吃水差 $\Delta T_{i-1} = T_i - T_{i-1}$ ($i=2, 3, 4$), L_1 、 L_2 、 L_3 系指相应 T_2 、 T_3 、 T_4 各吃水的计算水线长, 取 T_1 、 T_i ($i=2, 3, 4$) 吃水对应的两水线长的平均值。				

5.3 受风面积及其中心距基线高度的曲线图, 可参见附录 A 中的图 A.2 绘制。

附录 A
(资料性附录)
受风面积划分及曲线图示例

A.1 受风面积划分图

受风面积划分图示例见图A.1。

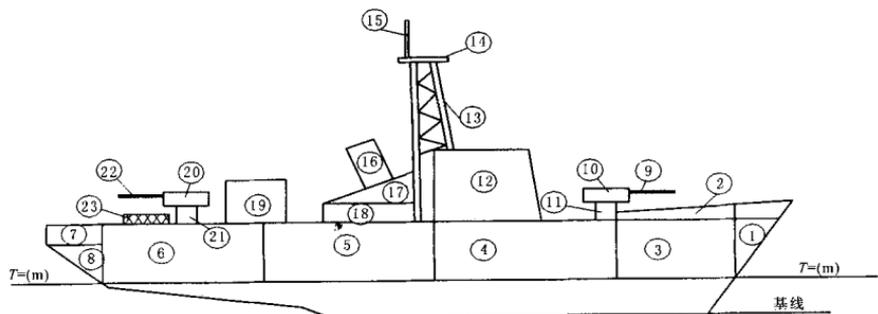


图 A.1 受风面积划分图示例

A.2 受风面积及其中心高度的曲线图。

受风面积及其中心高度的曲线图示例见图A.2。

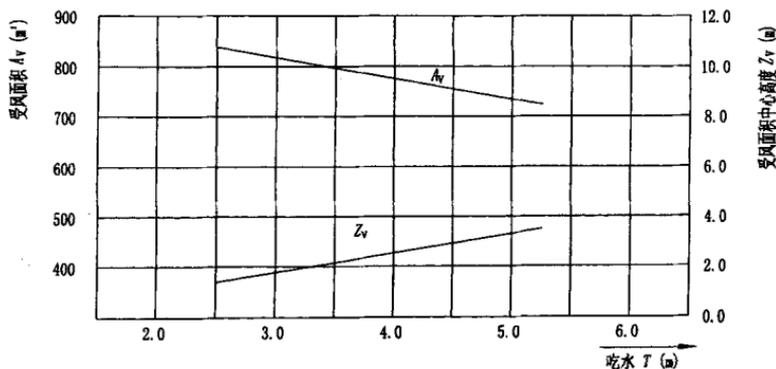
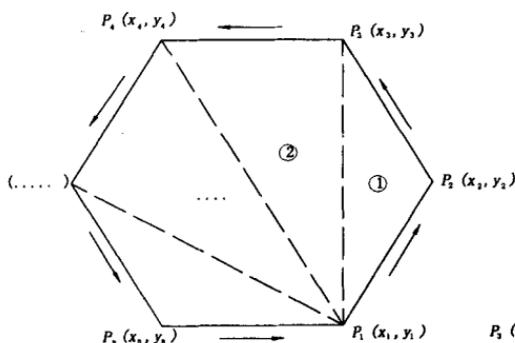


图 A.2 受风面积及其中心高度的曲线图示例

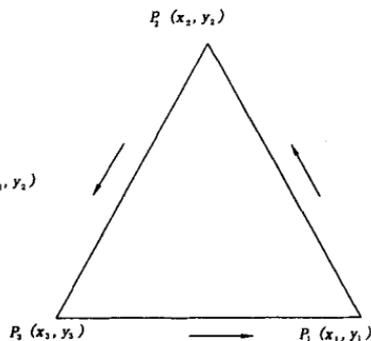
附录 B
(资料性附录)
多边形的面积及形心计算

在计算机视图中，能方便地读出多边形的各点的坐标，并将多边形按图B.1所示分成多个小三角形。



P_1 、 P_2 、 P_3 ... P_n 构成逆时针回路

图 B.1 多边形示意图



P_1 、 P_2 、 P_3 构成逆时针回路

图 B.2 三角形示意图

参见图B.2，每个小三角形的面积及形心可按 (B.1) 和 (B.2) 式计算

$$A_i = \frac{1}{2} \begin{vmatrix} x_1 & y_1 & 1 \\ x_2 & y_2 & 1 \\ x_3 & y_3 & 1 \end{vmatrix} \dots\dots\dots (B.1)$$

$P_1(x_1, y_1)$ 、 $P_2(x_2, y_2)$ 、 $P_3(x_3, y_3)$ 按逆时针排序。

$$\begin{cases} x_{ci} = \frac{1}{3}(x_1 + x_2 + x_3) \\ y_{ci} = \frac{1}{3}(y_1 + y_2 + y_3) \end{cases} \dots\dots\dots (B.2)$$

则整个多边形的面积为 $\sum A_i$ ，其形心位置为 $\left(\frac{\sum (A_i \cdot x_{ci})}{\sum A_i}, \frac{\sum (A_i \cdot y_{ci})}{\sum A_i} \right)$