

**CB\***

**全国船舶标准化技术委员会指导性技术文件**

CB\*/Z 341—84

---

# **登陆舰艇耐波性估算方法**

1984-12-17发布

---

**全国船舶标准化技术委员会 批准**

## 登陆舰艇耐波性估算方法

本指导性技术文件适用于排水量型登陆舰艇在技术设计完成后进行耐波性估算。

本指导性技术文件仅涉及登陆舰艇在波浪中的运动这一基本的耐波性估算，有关砰击和失速等问题的计算有待今后进一步完善和补充。

### 1 运动方程及其求解

#### 1.1 定义和坐标

1.1.1 定义：舰艇的重心点的运动和绕重心点的运动分别为纵荡、横荡、垂荡、横摇、纵摇和首摇。

1.1.2 因登陆舰艇的重心一般都高出静水面较多，所以，在建立运动方程时，不能作重心和静水面相重合的假定，随船固定坐标系的原点不论放在重心上，还是放在静水面上，所建立的运动方程都应考虑到重心的影响。

#### 1.2 运动方程及其系数

1.2.1 忽略纵荡，同时考虑到登陆舰艇是横向对称的，可得到如下的横向运动方程组和纵向运动方程组。

横向运动方程组为：

$$(M + A_{22}) \ddot{\eta}_2 + B_{22} \dot{\eta}_2 + C_{22} \eta_2 + A_{24} \ddot{\eta}_4 + B_{24} \dot{\eta}_4 + A_{26} \ddot{\eta}_6 + B_{26} \dot{\eta}_6 = F_2 e^{i\omega_e t} \dots\dots\dots (1)$$

$$A_{42} \ddot{\eta}_2 + B_{42} \dot{\eta}_2 + (A_{44} + I_4) \ddot{\eta}_4 + B_{44} \dot{\eta}_4 + C_{44} \eta_4 + A_{46} \ddot{\eta}_6 + B_{46} \dot{\eta}_6 = F_4 e^{i\omega_e t} \dots\dots\dots (2)$$

$$A_{62} \ddot{\eta}_2 + B_{62} \dot{\eta}_2 + A_{64} \ddot{\eta}_4 + B_{64} \dot{\eta}_4 + (A_{66} + I_6) \ddot{\eta}_6 + B_{66} \dot{\eta}_6 = F_6 e^{i\omega_e t} \dots\dots\dots (3)$$

纵向运动方程组为：

$$(M + A_{33}) \ddot{\eta}_3 + B_{33} \dot{\eta}_3 + C_{33} \eta_3 + A_{35} \ddot{\eta}_5 + B_{35} \dot{\eta}_5 + C_{35} \eta_5 = F_3 e^{i\omega_e t} \dots\dots\dots (4)$$

$$A_{53} \ddot{\eta}_3 + B_{53} \dot{\eta}_3 + C_{53} \eta_3 + (A_{55} + I_5) \ddot{\eta}_5 + B_{55} \dot{\eta}_5 + C_{55} \eta_5 = F_5 e^{i\omega_e t} \dots\dots\dots (5)$$

式中：  $j = 2、3、4、5、6$ ——分别为横荡、垂荡、横摇、纵摇、首摇；

$\eta_j, \dot{\eta}_j, \ddot{\eta}_j$ ——分别为运动的位移、速度、加速度；

$M$ ——舰艇的质量；

$I_j$ ——舰艇的惯性矩；

$C_{jk}$ ——复原力系数；

$B_{jk}$ ——阻尼系数；

$A_{jk}$ ——附加质量；

$F_j$ ——扰动力或力矩；

$\omega_e$ ——遭遇频率。

1.2.2 附加质量和兴波阻尼的计算，可用Salvesen, Tuck和Faltinsen的方法（即S、T、F法），也可用田才福造、高木义男、小林正典等人的方法（即新切片法）。对二因次剖面附加质量和兴波阻尼，可用保角变换法，也可用源分布法求得。

1.2.3 在纵向运动的计算中，可忽略水粘性对阻尼的影响；在横向运动的计算中，则必须考虑水粘性对横摇阻尼的影响。

1.2.4 可以应用池田良穗等人提出的计算常规船横摇阻尼的方法计算圆艏型登陆舰艇的横摇阻尼；对尖艏型登陆舰艇可以用古里也夫的经验公式计算其涡旋分量，其他分量（摩擦分量、舰龙骨分量、升力分量）仍可按池田良穗等人的公式计算。

1.2.5 在纵向运动的计算中,可用S、T、F法,也可用新切片法来计算波浪扰动力。

1.2.6 在横向运动的计算中,由于登陆舰艇的宽度和吃水的比值较大,用新切片法计算的横摇扰动力矩在很宽的频率范围内与S、T、F法计算的结果差别较大。同时考虑到新切片法在波浪扰动力的计算上不及S、T、F法精确,因此,建议采用S、T、F法计算横向运动的波浪扰动力(或力矩);若从计算结果更偏于安全方面的考虑,也可用新切片法进行计算。

### 1.3 频率响应函数的计算

1.3.1 对横向运动方程组求解,可得到横荡、横摇和首摇的频率响应函数;对纵向运动方程组的求解,可得到纵摇和垂荡的频率响应函数。

1.3.2 求出登陆舰艇首部(或尾部)相对于波面的运动的频率响应函数。

1.3.3 求出登陆舰艇首部(或尾部)运动加速度的频率响应函数。

## 2 不规则海浪中舰艇的运动谱和统计特征值的预估

2.1 可按线性叠加原理,将响应幅值算子乘以海浪谱得到舰艇在波浪中的运动谱。

2.2 预估时所采用的海浪谱,应以实际海域,特别是应以舰艇执行使命的近海域所得的海浪谱为宜;在无实际海域的海浪谱资料可利用时,建议采用第十五届国际水池会议的标准海浪谱,且应考虑风程有限的情况,但其中有义波高和平均周期等参数应从实际航行海域的统计资料中选定。

2.3 一般可按狭谱理论预估舰艇运动的统计特征值,在需要作较精确预估时才引入谱宽度系数的修正。

## 3 上浪(或出水)概率和撞击概率的计算

3.1 舰艇首部(或尾部)的上浪和底部的出水概率都可按(6)式进行计算:

$$P_{\text{上浪(或出水)}} = e^{-f^2/R_r} \dots \dots \dots (6)$$

式中:  $f$ ——所计算站处的干舷(或吃水);

$R_r$ ——相对运动方差的二倍。

3.2 舰艇底部撞击概率可按(7)式计算,其中的临界相对速度可按(8)式计算:

$$P_{\text{撞击}} = e^{-\{d^2/R_r + \tau_{\text{临}}^2/R_v\}} \dots \dots \dots (7)$$

$$\tau_{\text{临}} = 0.16\sqrt{L} \dots \dots \dots (8)$$

式中:  $d$ ——所计算站处的吃水;

$R_r$ ——相对运动方差的二倍;

$R_v$ ——相对速度方差的二倍;

$\tau_{\text{临}}$ ——临界相对速度;

$L$ ——舰艇的设计水线长。

### 附加说明:

本指导性技术文件由军船理论专业组提出,由七〇二所归口。

本指导性技术文件由七〇八研究所负责起草。

本指导性技术文件主要起草人魏本章、于家鹏。