

指导性文件  
GD008-2026



中 国 船 级 社

# 内河重大件运输船舶安全 评估指南

**2026**

2026年5月1日生效

北 京

# 目 录

<b>第 1 章 通 则</b> .....	<b>1</b>
1.1 一般规定 .....	1
<b>第 2 章 船体结构强度评估</b> .....	<b>2</b>
2.1 一般要求 .....	2
2.2 直接计算模型 .....	2
2.3 建模原则 .....	3
2.4 边界条件 .....	3
2.5 载荷及施加 .....	3
2.6 强度衡准 .....	6
<b>第 3 章 舾 装</b> .....	<b>8</b>
3.1 舾装数 .....	8
3.2 系固 .....	8
<b>第 4 章 稳性评估</b> .....	<b>12</b>
4.1 一般规定 .....	12
4.2 稳性特殊要求 .....	12

# 第1章 通则

## 1.1 一般规定

1.1.1 本指南适用于满足 CCS《钢质内河船舶建造规范》第1篇第7章规定的甲板船甲板上载运重型大件物体或设备和第8章规定的双底双舷大舱口船舱内载运重型大件物体或设备（以下简称重大件）时，对船舶的结构强度、货物系固及稳性的安全评估。

1.1.2 船舶进行重大件运输安全评估应提供以下图纸资料：

- (1) 总布置图、线型图、基本结构图和横剖面图；
- (2) 静水力曲线图；
- (3) 邦金曲线图；
- (4) 重大件（含支承基座）系固布置图（含重大件重量、重心及其构造参数）。

1.1.3 船舶进行重大件运输前应将下列项目的文件资料（如适用）提交船舶检验机构批准：

- (1) 总纵强度计算书、船体结构规范计算书及结构强度直接计算书；
- (2) 船舶稳性计算书；
- (3) 符合本指南第3章相关要求的系固强度计算书；
- (4) 认为与重大件运输所必需的其它文件资料。

1.1.4 实施重大件运输时，相关方应编制包括下述内容的《重大件运输作业计划》：

- (1) 重大件在船上的安放位置；
- (2) 重大件装卸作业方式及流程；
- (3) 重大件的墩座布置；
- (4) 重大件的墩座结构图（供备查）；
- (5) 重大件的系固要求及系固布置；
- (6) 船舶的压载要求及压载分布（如有时）；
- (7) 重大件的重心高度控制要求；
- (8) 航行风、浪、流条件及回航速度限定；
- (9) 重大件运输附加信号要求及船舶操纵规程；
- (10) 主管机关要求的其他文件资料。

## 第 2 章 船体结构强度评估

### 2.1 一般要求

2.1.1 重大件与载货甲板（或内底板）之间应设置具有足够刚度的支承基座，以使重大件的荷重能有效传递到甲板（船底）强构件上。

2.1.2 构成支承基座的墩座，应设置在甲板强横梁（或甲板纵桁）、横舱壁（纵舱壁）、实肋板、船底纵桁等强构件的上方。

2.1.3 若支承基座由独立墩座构成时，墩座沿船长方向的间距一般应不大于 5.2m，沿船宽方向的间距一般应不大于 4.0m，并尽可能关于重大件长度中点处的纵、横剖面对称布置，如图 2.1.3 所示。

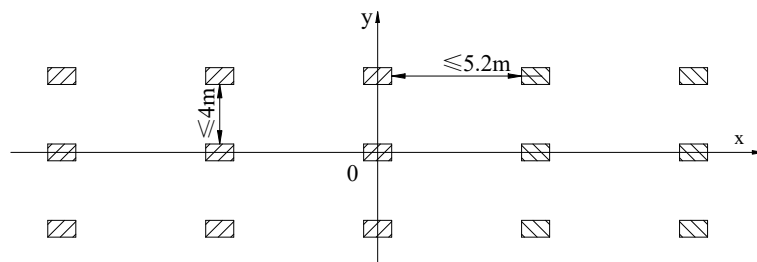


图 2.1.3 墩座布置

2.1.4 应根据载运的货物对总纵强度、甲板（或内底板）及下方支撑结构的强度进行校核。

2.1.5 根据载运的货物对总纵弯曲强度和屈曲强度进行校核时，应至少包括下述工况：

- (1) 典型装卸工况；
- (2) 码头工况，包括出港和到港；
- (3) 航行工况，包括出港和到港。

2.1.6 对甲板船载运重大件，总纵弯曲强度和屈曲强度校核应符合 CCS《钢质内河船舶建造规范》第 1 篇第 7 章的规定。

2.1.7 对大舱口船载运重大件，总纵弯曲强度和屈曲强度校核应符合 CCS《钢质内河船舶建造规范》第 1 篇第 8 章的规定。

2.1.8 采用有限元直接计算法进行结构强度补充校核时，应符合 CCS《钢质内河船舶建造规范》第 1 篇第 1 章第 9 节和本章 2.2 至 2.6 的有关规定。

### 2.2 直接计算模型

2.2.1 对甲板货船载运重大件，可以采用整船或舱段板梁有限元模型进行结构强度直接计算。

2.2.2 对大舱口船载运重大件，一般应采用整船模型进行结构强度直接计算。

2.2.3 当采用整船模型进行结构强度直接计算时，一般应包含强力甲板及以下部分的船

体结构，以及连续的舱口围板等参与总纵强度的强力甲板及以上部分的连续结构。

2.2.4 当采用舱段模型进行结构强度直接计算时，其计算模型至少应取 2 倍横向强框架间距+重大件支承基座区域在船长方向尺度+2 倍横向强框架间距，且不小于  $\frac{1}{2}$  舱长+1 舱长+ $\frac{1}{2}$  舱长的舱段。

### 2.3 建模原则

2.3.1 板梁模型建模原则应符合 CCS《钢质内河船舶建造规范》第 1 篇 1.9.4 的规定。

### 2.4 边界条件

2.4.1 采用整船模型计算时，边界条件应符合 CCS《钢质内河船舶建造规范》第 1 篇 1.9.5.7 的规定。

2.4.2 采用舱段模型计算时，边界条件应符合 CCS《钢质内河船舶建造规范》第 1 篇 1.9.5.8 的规定。

### 2.5 载荷及施加

2.5.1 整船模型计算载荷及施加应符合 CCS《钢质内河船舶建造规范》第 1 篇 1.9.5.10 和本章 2.5.3 至 2.5.7 的规定。

2.5.2 舱段模型计算载荷及施加应符合 CCS《钢质内河船舶建造规范》第 1 篇 1.9.5.11 和本章 2.5.3 至 2.5.7 的规定。

2.5.3 货物载荷的计算应计及因船舶横摇、纵摇、垂荡运动引起的惯性力，即静计算载荷（货物重量）乘以动载荷系数。

(1) 动载荷系数  $k$  按下式计算：

$$k = \left( 1 + \frac{4\varphi_m X_c}{T_\varphi^2} + \frac{4Z_m}{T_z^2} \right) \cos \theta_m + \frac{4\theta_m Y_c}{T_\theta^2}$$

式中： $\theta_m$ ——横摇幅值，rad，按表 2.5.3 (1) 计算；

$\varphi_m$ ——纵摇幅值，rad，按表 2.5.3 (1) 计算；

$Z_m$ ——垂荡幅值，m，按表 2.5.3 (1) 计算；

$T_\theta$ ——横摇周期，s，按表 2.5.3 (1) 计算；

$T_\varphi$ ——纵摇周期，s，按表 2.5.3 (1) 计算；

$T_z$ ——垂荡周期，s，按表 2.5.3 (1) 计算；

$X_c$ ——静计算载荷作用点沿船长方向距纵摇中心轴的距离，m；

$Y_c$ ——静计算载荷作用点沿船宽方向距横摇中心轴的距离，m；

船舶运动参数

表 2.5.3 (1)

运动形式	航区级别	最大幅值	周期
横摇	A 级	$\theta_m = 0.205C_1C_4\sqrt{\frac{C_2}{C_3}}$	$T_\theta = \left(0.55 + 0.07\frac{B_s}{d}\right)\frac{B_s}{\sqrt{GM_0}}$
	B 级		
	C 级		
纵摇	A 级	$\varphi_m = \frac{0.32}{\sqrt{L}}$	$T_\varphi = 0.72\sqrt{L}$
	B 级	$\varphi_m = \frac{0.27}{\sqrt{L}}$	
	C 级		
垂荡	A 级	$Z_m = \frac{L}{150}$	$T_z = 0.4\sqrt{L}$
	B 级	$Z_m = \frac{L}{250}$	
	C 级		

表中：  $L$  ——船长， m；

$GM_0$  ——计算工况下船舶未计及自由液面修正的初稳性高度， m；

$B_s$  ——计算工况下的最大水线宽度， m；

$d$  ——计算工况下的吃水， m；

$C_2$  ——系数，  $C_2 = 0.21 + 0.26\frac{KG}{d}$ ， 取不大于 1；

$KG$  ——计算工况下的船舶重心至基线的高度， m；

$C_3$  ——系数，  $C_3 = f + 0.0025\frac{B_s}{d}$ ， 其中  $\frac{B_s}{d}$  取不大于 10；

$C_4$  ——系数， 按下式计算：

$$C_4 = -0.0037u^5 + 0.0341u^4 - 0.0951u^3 + 0.0629u^2 - 0.0151u + 1, \text{ 其中}$$

$u = \frac{100A_b}{LB_s}$  取不大于 4；

$A_b$  ——舳龙骨总面积，  $m^2$ ；

$C_1$ 、 $f$  ——系数， 按表 2.5.3 (2) 选取。

(2) 船舶的横摇中心轴取满载水线面的中心线， 或 1/2 型深处水线面中心线之高者。  
纵摇中心轴取满载水线面与过漂心横剖面的交线。

系数  $C_1$ 、 $f$ 

表 2.5.3 (2)

$T_\theta$ (s)		$\leq 3.0$	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	$\geq 7.5$
$C_1$	A 级航区	0.223	0.217	0.210	0.204	0.197	0.183	0.159	0.130	0.091	0.081
	B/C 级航区	0.208	0.199	0.182	0.166	0.150	0.130	0.110	0.097	0.085	0.075
$f$		0.00863	0.00863	0.00863	0.00863	0.00863	0.00863	0.00863	0.00863	0.00863	0.00863

2.5.4 当支承基座为独立墩座形式时, 墩座对甲板(或内底板)的静集中载荷按下述规定确定:

(1) 假定墩座对甲板(或内底板)的作用载荷  $N_i$  沿船宽方向保持不变且关于重大件长度中点剖面纵向对称, 如图 2.5.4 所示:

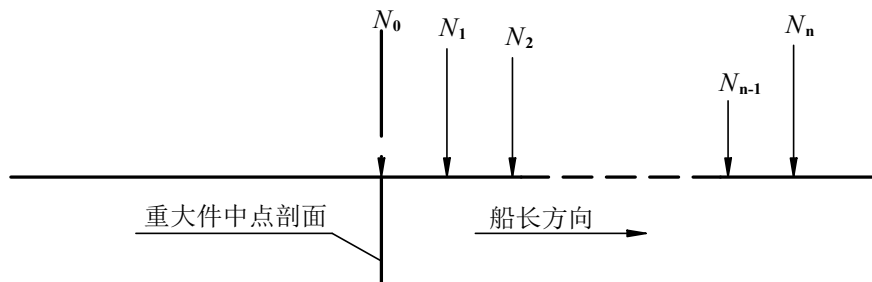


图 2.5.4 墩座载荷作用点

(2) 重大件长度中点剖面处及其一侧各墩座的作用载荷  $N_i$  按下式确定(重大件沿船长方向两端处的墩座除外):

$$N_i = k_i \frac{9.81M \left(1 - \frac{2K}{n_L}\right)}{n_B \left(1 + 2 \sum_{i=1}^{n-1} k_i\right)} \quad \text{kN}$$

式中:  $M$  ——重大件的质量,  $t$ ;

$n_L$  ——船长方向的墩座列数, 且  $n_L \geq 3$ ;

$n_B$  ——船宽方向的墩座行数, 且  $n_B \geq 3$ ;

$n$  ——重大件长度中点(含中点处)一侧的墩座总列数;

$i$  ——重大件长度中点(含中点处)一侧的墩座序号:  $i = 0, 1, 2, \dots, n-1$ ;

$k_i$  ——重大件中部范围各列墩座支承力分布系数, 按下式计算:

$$k_i = 1.0 + 0.0473 \left(\frac{2x_i}{l_w}\right) - 0.7364 \left(\frac{2x_i}{l_w}\right)^2$$

$K$  ——重大件沿船长方向端头处墩座支承力的修正系数, 按下式计算:

$$K = \alpha \left[ 0.781 + 17.73 \left(\frac{l_w}{L}\right) - 35.71 \left(\frac{l_w}{L}\right)^2 + 18.73 \left(\frac{l_w}{L}\right)^3 \right]$$

其中： $l_w$ ——重大件在船长方向的尺寸，m，当 $l_w \geq L$ 时，取 $l_w = L$ ；  
 $L$ ——船长，m；  
 $x_i$ ——重大件长度中点及其一侧各墩座的中心，距重大件长度中点的距离，m；  
 $\alpha$ ——系数，当 $l_w/L > 0.8$ 或 $l_w/L < 0.4$ 时，取： $\alpha = 1$ ；  
 当 $0.4 \leq l_w/L \leq 0.8$ 时，取： $\alpha = 1.5$ 。

(3) 重大件沿船长方向两端处墩座的作用载荷  $N_n$  按下式计算：

$$N_n = K \frac{9.81M}{n_L n_B} \quad \text{kN}$$

式中： $M$ 、 $K$ 、 $n_L$ 、 $n_B$ ——同上式。

2.5.5 当重大件在船上由滚装车辆承载时，甲板静载荷应基于货物重量考虑 CCS《钢质内河船舶建造规范》第 1 篇第 11 章第 4 节所述的轮印负荷。

2.5.6 当支承基座是由条形墩座组成的如图 2.5.6 所示的整体式基座时，其对甲板（或内底板）的静载荷  $q$  可视为均布载荷并按下式计算：

$$q = \frac{9.81M}{F} \quad \text{kN/m}^2$$

式中： $M$ ——重大件的总质量（含支承基座的质量），t；

$F$ ——条形墩座边界在甲板平面上的投影所围面积， $\text{m}^2$ ，如图 2.5.6 阴影部分所示。

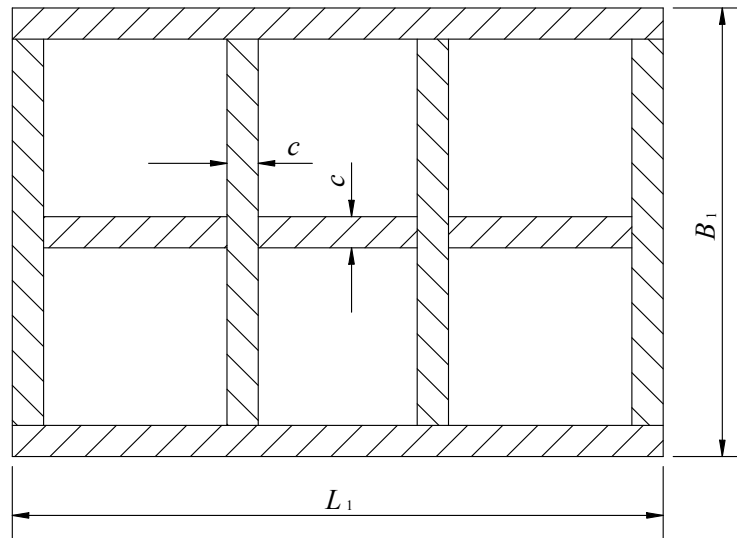


图 2.5.6 条形墩座

2.5.7 对于其它形式的支承基座，其对甲板（或内底板）的静载荷应根据实际情况另行确定。

## 2.6 强度衡准

2.6.1 在各种计算工况下，载货区域内计算得到的各构件应力应符合 CCS《钢质内河船舶建造规范》第 1 篇 1.9.5.13 的规定。

2.6.2 支柱、斜杆及舱壁垂直扶强材的轴向压应力应不大于 CCS《钢质内河船舶建造

规范》第 1 篇 2.11.3.3 规定的许用应力。

2.6.3 屈曲强度的衡准应符合 CCS《钢质内河船舶建造规范》第 1 篇 1.9.6 的规定。

## 第3章 舾装

### 3.1 舾装数

3.1.1 舾装数的计算应满足 CCS《钢质内河船舶建造规范》第1篇第3章的规定。在舾装数计算时应计入甲板上重大件的侧投影面积。

### 3.2 系固

3.2.1 系固应符合以下一般要求：

- (1) 重大件应进行有效的系固，以保证其在运输中不发生与船体间的相对移动；
- (2) 货物宜纵向布置，其配载应使船舶稳性在全部航程中保持在可接受的界限内以保障货物的堆装和系固安全；
- (3) 甲板上的系固点应设置在甲板强构件上；
- (4) 应根据重大件的特点、航区及天气条件确定系固绑索的数量，但每侧的系固绑索不得少于2根；
- (5) 在重大件和船上的系固装置，应能承受可能引起滑动和翻转的横向力和纵向力。防滑动的系索与水平面的夹角应不大于 $25^\circ$ ，防翻倾的系索应尽可能的位于重大件重心高度的上方，与水平面的夹角应不小于 $45^\circ$ 也不大于 $60^\circ$ ；
- (6) 为防止重大件滑动和移动，如在必要时，在甲板表面和重大件结构间应使用木材或楔块以增加摩擦力；
- (7) 对于伸出舷外的重大件或特别系固方式应予特别考虑。

3.2.2 重大件所受的纵向分力 $N_x$ 、横向分力 $N_y$ 、垂向分力 $N_z$ 按下式计算：

$$N_x = 9.81M \left\{ \left( 1 + \frac{4\varphi_m X_c}{T_\varphi^2} + \frac{4Z_m}{T_z^2} \right) \sin \varphi_m + \frac{4\varphi_m Z_c}{T_\varphi^2} \right\} + F \cos \varphi_m \quad \text{kN}$$

$$N_y = 9.81M \left\{ \left( 1 + \frac{4\varphi_m X_c}{T_\varphi^2} + \frac{4Z_m}{T_z^2} \right) \sin \theta_m + \frac{4\theta_m Z_c}{T_\theta^2} \right\} + F \cos \theta_m + a_r M \quad \text{kN}$$

$$N_z = 9.81M \left\{ \left( 1 + \frac{4\varphi_m X_c}{T_\varphi^2} + \frac{4Z_m}{T_z^2} \right) \cos \theta_m + \frac{4\theta_m Y_c}{T_\theta^2} \right\} - F \sin \theta_m \quad \text{kN}$$

式中： $M$  ——重大件质量，t；

$F$  ——重大件所受风力，kN，按3.2.3计算；

$a_r$  ——船舶改变航向引起的惯性加速度， $\text{m/s}^2$ ，按3.2.4计算；

$\theta_m$ 、 $\varphi_m$  ——横摇、纵摇幅值，rad，按表2.5.3（1）计算；

$Z_m$  ——垂荡幅值，m，按表2.5.3（1）计算；

$T_\theta$ 、 $T_\varphi$ 、 $T_z$  ——横摇、纵摇、垂荡周期，s，按表2.5.3（1）计算；

$X_c$  ——重大件重心相对船舶纵摇中心轴坐标，m；

$Y_c$ 、 $Z_c$ ——重大件重心相对船舶横摇中心轴坐标，m。

3.2.3 重大件所受的风力  $F$  按下式取正浮态计算：

$$F = PA \quad \text{kN}$$

式中：  $P$  ——计算风压，kN/m<sup>2</sup>，按下式计算：

$$\text{A 级航区： } P = -0.0030h_f^2 + 0.0465h_f + 0.1819$$

$$\text{B 级航区： } P = -0.0027h_f^2 + 0.0425h_f + 0.1657$$

$$\text{C 级航区： } P = -0.0024h_f^2 + 0.0384h_f + 0.1506$$

$h_f$  ——重大件受风中心至水面的垂直距离，m，取不小于 1 也不大于 7；

$A$  ——计算横向分力和纵向分力时重大件不同方向的受风面积，m<sup>2</sup>。

3.2.4 船舶回航引起的惯性加速度  $a_r$ ，按下式计算：

$$a_r = 1.543C_J C_i \frac{V_m^2 A_R}{L^2 d} \quad \text{m/s}^2$$

式中：  $C_J$  ——急流系数，对非急流航段取 1，对急流航段，若无试验或其他可信资料时，J<sub>1</sub> 级航段取 1.5，J<sub>2</sub> 级航段取 1.2；

$C_i$  ——从初始转向至定常转向的动力系数，若无试验资料或其他可信资料时取 1.5；

$V_m$  ——船舶最大航速，km/h；

$A_R$  ——舵面积，m<sup>2</sup>，当存在两个以上的主舵时，取其总和的 0.8 倍；

$L$  ——船长，m；

$d$  ——吃水，m。

3.2.5 系固绑索所受的拉力  $T_i$  按以下三式计算，取大者：

$$T = \frac{N_y}{\sum_{i=1}^n (\sin \alpha_i \sin \beta_i)} \quad \text{kN}$$

$$T = \frac{N_x}{\sum_{i=1}^n (\sin \alpha_i \cos \beta_i)} \quad \text{kN}$$

$$T = \frac{N_y h - N_z b}{\sum_{i=1}^n (c_i \sin \gamma_i)} \quad \text{kN}$$

式中：  $n$  ——重大件单侧绑索数量；

$\alpha_i$  ——第  $i$  根绑索与垂直方向的夹角，rad；

$\beta_i$  ——为第  $i$  根绑索在甲板平面的投影与船长方向的夹角，rad；

$\gamma_i$  ——第  $i$  根绑索与船舶纵向的夹角，rad；

$h$ ——重大件重心距甲板的垂向高度，m；

$b$ ——稳定力臂，m；

$N_x$ 、 $N_y$ 、 $N_z$ ——按 3.2.2 计算；

$c_i$ ——第  $i$  根绑索的系固力臂，即重大件倾覆支点到第  $i$  根绑索在过该支点的船舶横剖面上投影线的垂直距离，m。

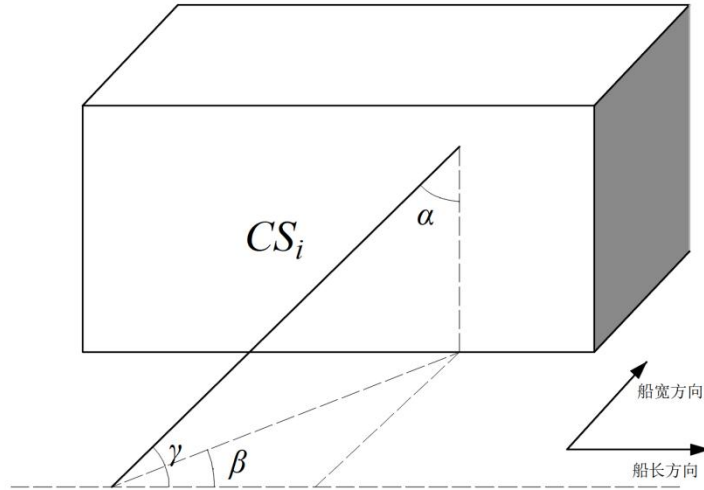


图 3.2.5 (1) 绑扎角

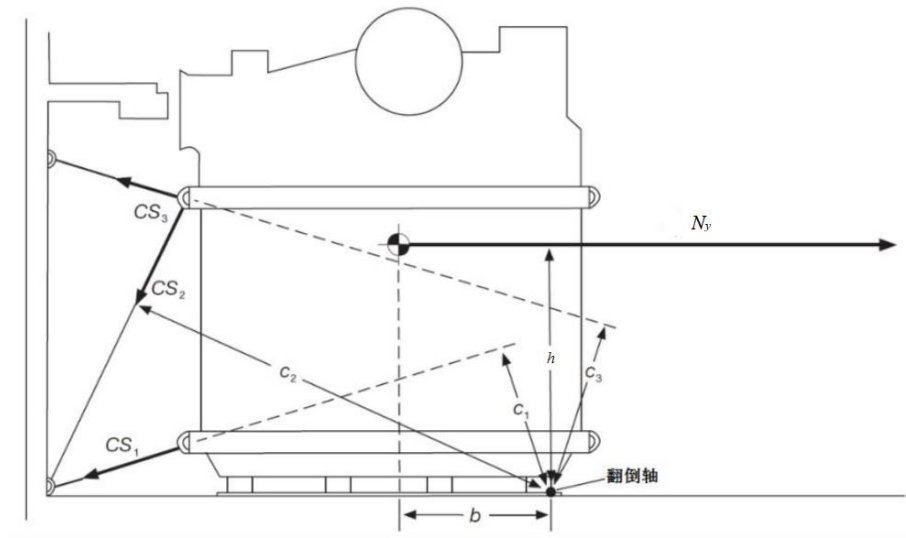


图 3.2.5 (2) 稳性力臂及系固力臂

3.2.6 系固强度按以下衡准：

- (1) 绑索、甲板系固点及相关系固设备的安全工作负荷 (SWL) 应不低于按 3.2.5 计算值的 1.5 倍。若甲板系固点上有多根绑索穿过，则其安全工作负荷应取其总和。
- (2) 系固设备的安全工作负荷按表 3.2.6 由其破断负荷决定。

系固设备的破断负荷与 SWL

表 3.2.6

系固设备	最小设计破断负荷
钢丝绳	3SWL
链（低碳钢）	3SWL
链（高强度钢）	2.5SWL
配件及其他绑扎装置	2SWL

注：①本规定中，高强度钢的屈服应力应不小于  $315\text{N}/\text{mm}^2$ 。

②若使用特别系固设备或系固方式，其破断负荷将另行考虑。

③SWL 为安全工作负荷，kN。

## 第 4 章 稳性评估

### 4.1 一般规定

4.1.1 船舶运输重大件时，其稳性应符合《内河船舶法定检验技术规则》第 5 篇第 8 章对干货船的规定。

### 4.2 稳性特殊要求

4.2.1 稳性的计算工况尚应包括运输重大件出港、到港及装卸货过程中更为不利的工况。

4.2.2 计算受风面积时应计入甲板上重大件的侧投影面积。

4.2.3 各计算工况下的初稳性高度应不小于 0.3m。

4.2.4 装载重大件时船舶的极限静倾角应不大于  $8^{\circ}$ 。