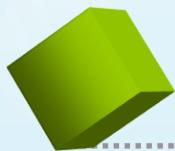


船舶技术设计

The background features a light blue gradient. In the lower half, there is a stylized globe with a network diagram overlaid on it. The network diagram consists of several circular nodes connected by thin lines, with some nodes containing icons like a leaf or a gear. The overall aesthetic is clean and technical.

项目八 船体总纵弯矩和总纵强度计算



8.2.4 σ_2 、 σ_3 、 σ_4 的计算

【任务目标】

- 1、熟悉船底板架弯曲应力的计算。
- 2、熟悉船底纵骨弯曲应力的计算。
- 3、熟悉船底板弯曲应力的计算。
- 4、熟悉总合应力、许用应力、强度校核计算

项目八 船体总纵弯矩和总纵强度计算

一、船底板架弯曲应力的计算

1、载荷

(1) 舷外水压力

按照船舶在中拱或中垂状态时，以水深 H 来确定而得到的水压力值为：

$$p = H \rho \quad (\text{kN/m}^2)$$

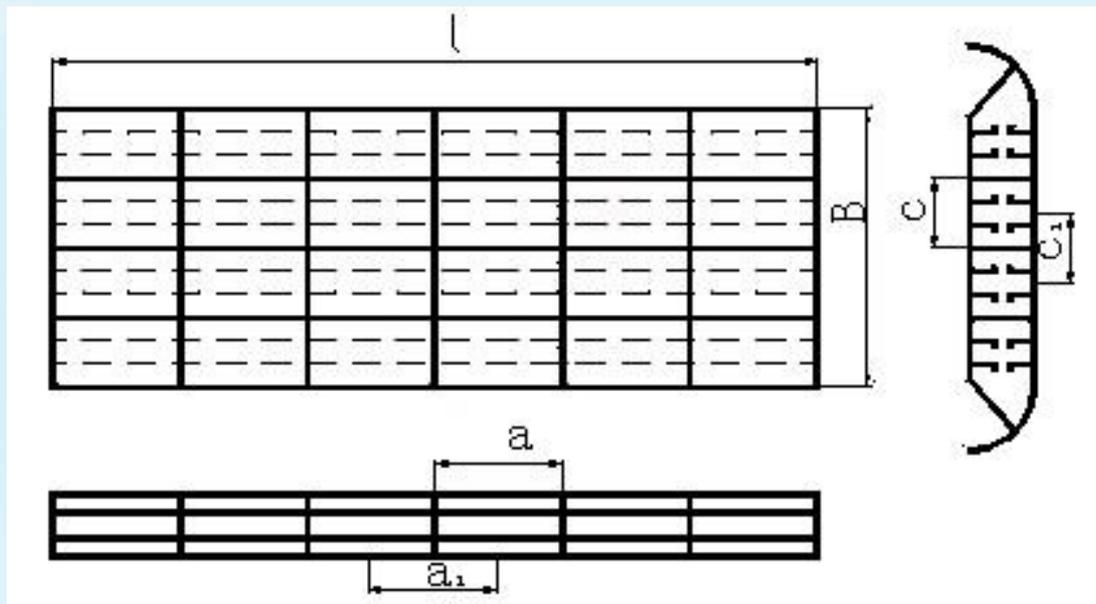
(2) 舱内载荷可能产生的最不利反压力将舱内反压力视为均匀分布，则：

$$w = \frac{Q}{Bl} \quad (\text{kN/m}^2)$$

任务二 校核船体总纵强度

项目八 船体总纵弯矩和总纵强度计算

2、计算模型与弯矩



任务二 校核船体总纵强度

项目八 船体总纵弯矩和总纵强度计算

3、桁材剖面要素及 σ_2 的计算

中和轴离参考轴的距离为：
$$e = \frac{B}{A}$$

剖面对中和轴的惯性矩为：
$$I = C - e \cdot B$$

外底中面处的剖面模数为：
$$W_1 = \frac{I}{e}$$

内表面的剖面模数为：
$$W_2 = \frac{I}{h_2} \quad h_2 = h + \frac{t_1}{2} + t_2 - e$$

外底纵骨自由边处的剖面模数：
$$W_3 = \frac{I}{h_3} \quad h_3 = e - \frac{t_1}{2} - h_1$$

中桁材的弯曲应力：
$$\sigma_2 = \frac{M}{W} \quad (\text{N/cm}^2)$$

任务二 校核船体总纵强度

项目八 船体总纵弯矩和总纵强度计算

二、船底纵骨弯曲应力的计算

1、载荷

(1) 舷外水压力同船底板架。

(2) 底舱内若有液重则略去，而认为是空载。

2、弯矩

支座断面弯矩：
$$M_{\text{支}} = -\frac{pba^2}{12} \quad (\text{kN}\cdot\text{m})$$

跨长中点弯矩：
$$M_{\text{中}} = \frac{pba^2}{24} \quad (\text{kN}\cdot\text{m})$$

任务二 校核船体总纵强度

项目八 船体总纵弯矩和总纵强度计算

3、纵骨剖面要素及 σ_3 的计算

中和轴离参考轴的距离为：
$$e = \frac{B}{A}$$

剖面对中和轴的惯性矩为：
$$I = C - e \cdot B$$

外底中面处的剖面模数为：
$$W_1 = \frac{I}{e}$$

纵骨自由边处的剖面模数为：
$$W_2 = \frac{I}{h_2}$$

任务二 校核船体总纵强度

项目八 船体总纵弯矩和总纵强度计算

三、船底板弯曲应力的计算

1、载荷

取船底板中心到波面最大高度的均布水压力：

$$p = (H_{\max} - \Delta h)\rho \quad (\text{kN/m}^2)$$

2、计算模型及弯矩

板中心横剖面内的计算弯矩： $M_1 = k_2 p b^2$

短边中点横剖面内的弯矩： $M_2 = k_4 p b^2$

任务二 校核船体总纵强度

项目八 船体总纵弯矩和总纵强度计算

3、船底板格剖面要素及 σ_4 的计算

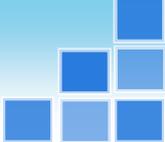
纵骨架式剖面模数为：

$$W = \frac{bt^2}{6} = \frac{t^2}{6}$$

计算剖面中的最大应力：

$$\sigma_4 = \pm \frac{6M}{t^2}$$

项目八 船体总纵弯矩和总纵强度计算



四、总合应力计算及许用应力、强度校核

1、总合应力计算

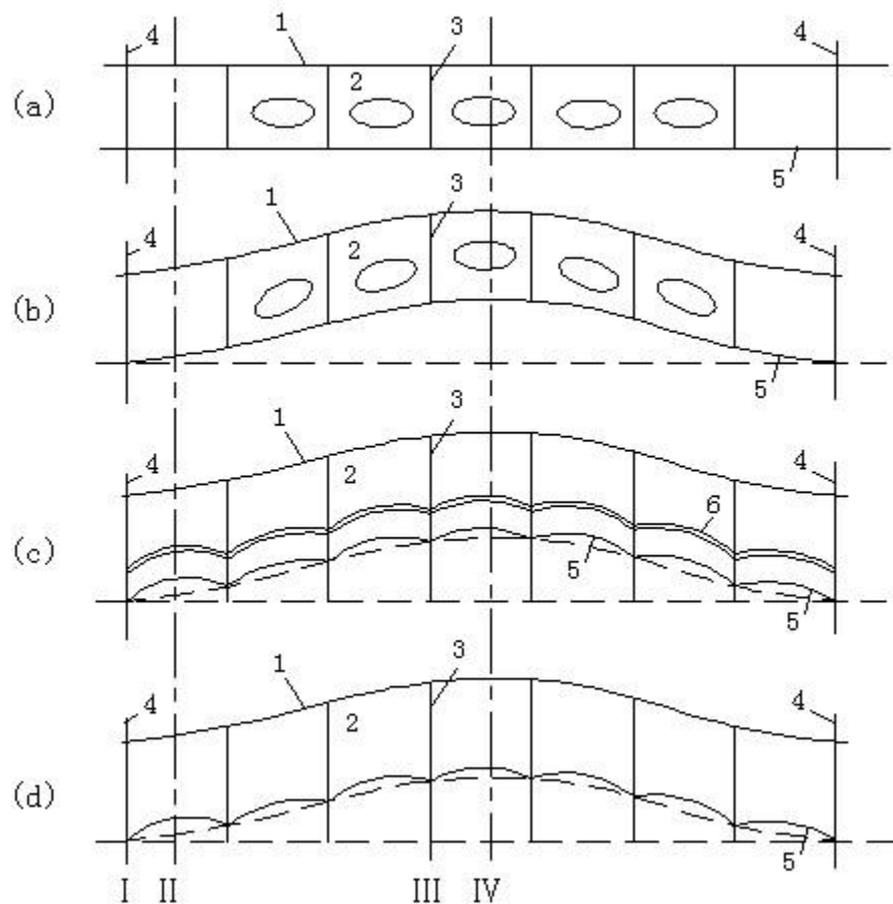
(1) 总纵弯曲应力沿舱

长等高处是相同的。

(2) 板架弯曲应力

(3) 船底纵骨弯曲应力

(4) 船底板格弯曲应力



任务二 校核船体总纵强度

项目八 船体总纵弯矩和总纵强度计算

2、许用应力

理论上，材料的极限应力除以安全系数即为许用应力值

$$[\sigma] = \frac{\sigma_0}{n}$$

3、强度校核

由前面计算得到的各应力及总合应力，可得出强度条件为：

$$\begin{aligned}(\sigma_1)_{\max} &\leq [\sigma_1] \\(\sigma_1 + \sigma_2)_{\max} &\leq [\sigma_1 + \sigma_2] \\(\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3)_{\max} &\leq [\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3] \\(\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3 + \sigma_4)_{\max} &\leq [\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3 + \sigma_4]\end{aligned}$$

任务二 校核船体总纵强度

项目八 船体总纵弯矩和总纵强度计算

4、许用应力法的不足之处在于：

(1) 在计算应力值时，仅以最大载荷下的最弱剖面进行计算。

(2) 许用应力法是用计算应力值与之比较，满足强度要求，就是要保证结构在任何状态下均不出现公认的危险状态，而这样的保证是很难做到的，也不符合随机的观点。

(3) 在计算许用应力时，采用安全系数来作为强度储备系数。

任务二 校核船体总纵强度

Thank You !