

Result

1.1 曲面方程

$$Ax^2 + By^2 = z$$

1.2 船高

$$H$$

2.1 龙骨方程

$$By^2 = H$$

2.2 截面方程

2.2.1 xoz平面

$$\begin{cases} Ax^2 = z \\ y = 0 \end{cases}$$

2.2.1 xoz平面

$$\begin{cases} By^2 = z \\ x = 0 \end{cases}$$

2.3 甲板方程

$$Ax^2 + By^2 = H$$

3.1 重心

表1 船体各部件符号表示

	字母下标	质量/kg	规格/型号 单位/m	重心/m
桅杆	a	0.110	$\phi 0.010 \times 0.500$	(0, 0, 0.312)
船体	b	0.321	$0.379 \times 0.240 \times 0.120$	(0, 0, 0.080)
重物	c	0.770	$\phi 0.020 \times 0.078$	(0, 0, 0.042)
整体	all	1.201	$0.379 \times 0.240 \times 0.120$	(0, 0, 0.053)

已知桅杆重心为 $COM_a(0, 0, z_{M_a})$ ，船体重心为 $COM_b(0, 0, z_{M_b})$ ，重物重心为 $COM_c(0, 0, z_{M_c})$
则整体重心为 $COM_c(0, 0, z_{M_{all}})$

$$z_{M_{all}} = \frac{m_a \times z_{M_a} + m_b \times z_{M_b} + m_c \times z_{M_c}}{m_a + m_b + m_c}$$

(1)

3.2 倾斜135°时的浮心

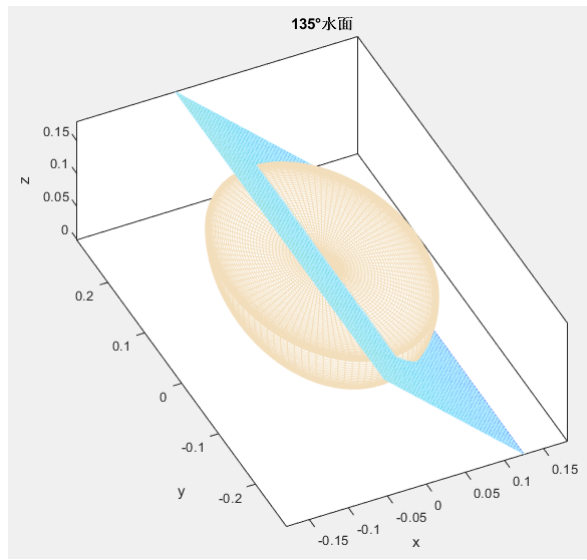


图1 船体倾斜135°时水面方程图三维视图

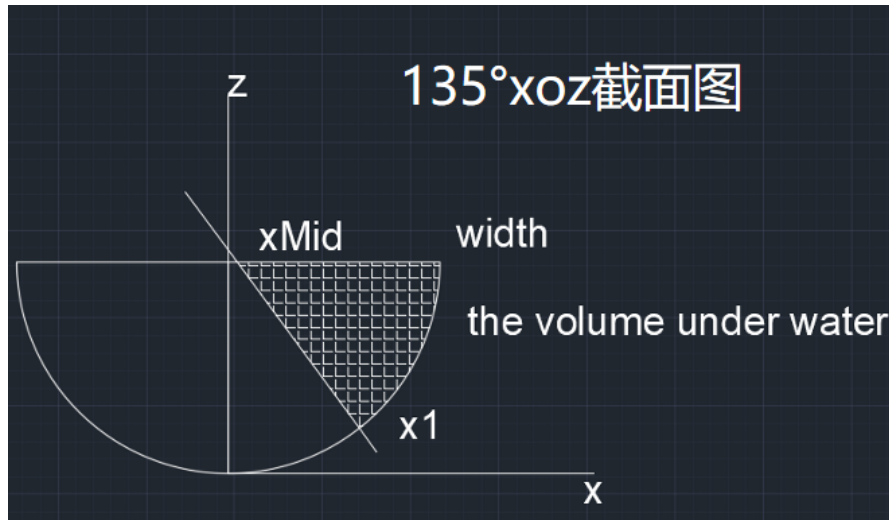


图2 船体倾斜135°时水面方程图xoz截面图

浮心计算(x_b, y_b, z_b)

已知水面方程为 $z = px + z_0$, 其中 $p = \tan\theta$, $\theta = 135^\circ$, $z_0 = \sqrt{\frac{H-Ax^2}{B}}$

有

$$x_b = \frac{2}{V} \iiint_E x dV \quad E = \{(x, y, z) | x_{Mid} \leq x \leq width, y_0 \leq y \leq 0, 0 \leq z \leq z_0\} \quad (2)$$

$$x_b = \int_{x_{Mid}}^{x_1} \int_0^{y_0} \int_{px+z_0}^H x dz dy dx \quad (3)$$

计算得浮心 $COB = (0.061, 0, 0.097)$

3.3复原力矩

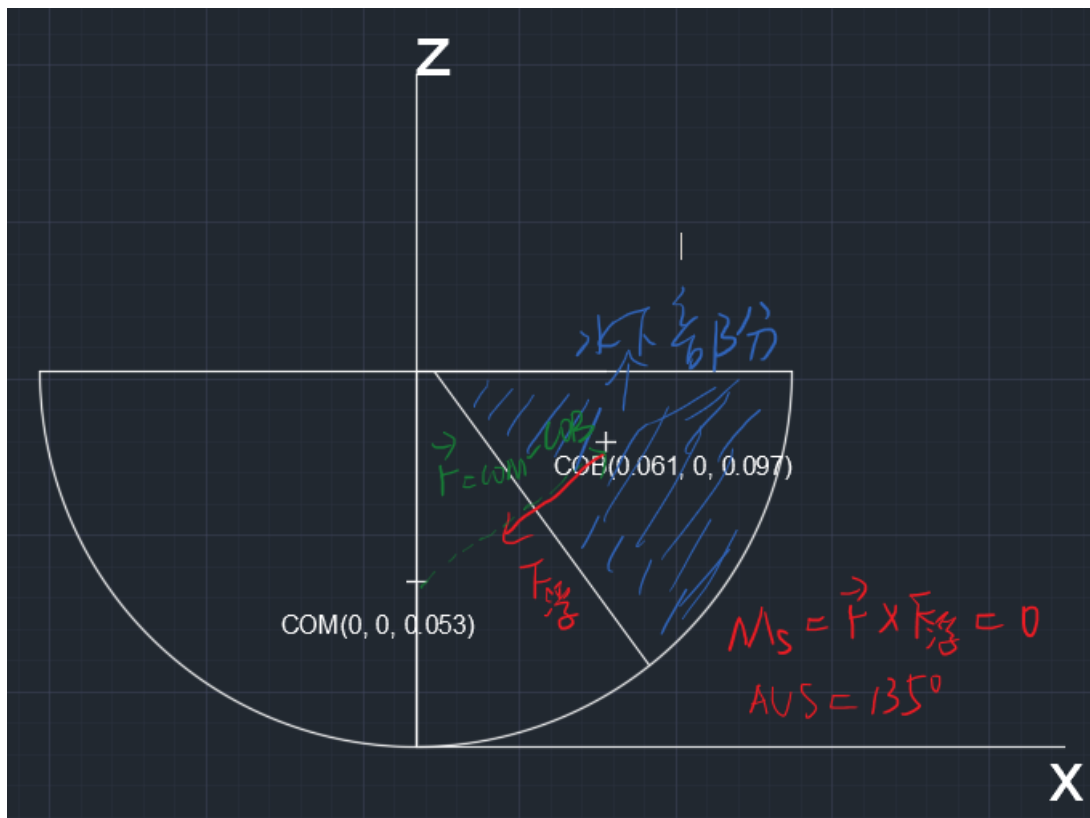


图3 船体倾斜135°复原力矩图

已知 $COM(0, 0, z_m)$, $COB(x_b, 0, z_b)$

浮力 $F_{\text{浮}} = \langle \tan\theta, 0, -1 \rangle \lambda$, 其中 $\lambda = \frac{G_{\text{all}}}{\tan^2\theta + 1}$

复原力臂 $r = COM - COB = \langle 0, 0, z_m - z_b \rangle$

复原力矩 $M_s = r \times F_{\text{浮}} = 0$

4.吃水线

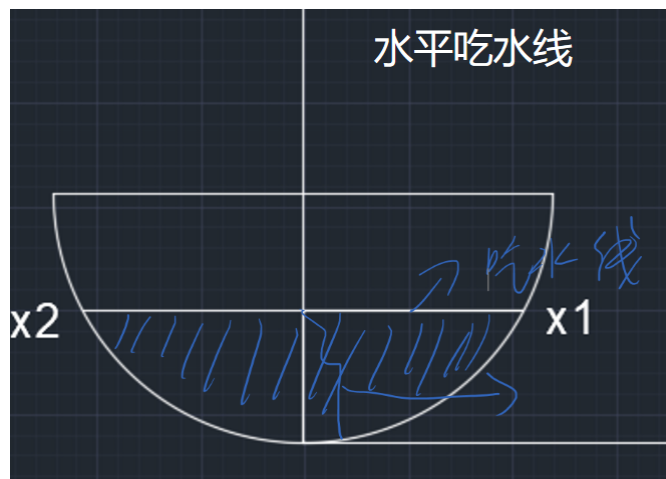


图4 水平吃水线

已知船体总重量为 m_{all} , 有 $m_{\text{all}} = \rho g_{\text{水}} v_{\text{排}}$

吃水线方程为 $z = h$

有

$$v_{\text{排}}=\iiint_E dV \quad E=\{(x,\,y,\,z)|x_{Mid}\leq x\leq width,\,y_0\leq y\leq 0,0\leq z\leq z_0\} \quad (4)$$

$$v_{\text{排}}=\int_{x_{Mid}}^{x_1}\int_0^{y_0}\int_{Ax^2+Bx^2}^h xdzdydx \quad (5)$$

5.数量关系图

5.1重物与吃水线