

# 深汕特别合作区大澳河中下游流域防洪排涝整治工程 大澳河挡潮闸9.0X4.0工作闸门启闭力计算书

## 1 基本情况

平面露顶式钢闸门，孔口净宽度9.0m，闸门门叶最大高度4.00m（自由状态下含底止水总高度为4.01m），MGB材料滑块支承。双吊点，启闭方式：动关 动开。

设计水头  $H_s := 3.56 \text{ m}$ ，上游内河最低水深  $H_x := 0 \text{ m}$ （偏于安全考虑）。

素混凝土容重  $24 \text{ kN/m}^3$ ，钢材密度  $7850 \text{ kg/m}^3$ 。

水的容重  $\gamma := 9.8 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$

P45-A型水封厚度  $b_{zs} := 45 \text{ mm}$

侧止水高度  $H_{zs} := 4.0 \text{ m}$

根据侧止水布置型式，挡水宽度  $B_{zs} := 9.100 \text{ m}$

## 2 总水压力

闸门静水总压力  $P := \frac{\gamma (H_s^2 - H_x^2) \cdot B_{zs}}{2} = 565.116 \text{ kN}$

以外海水面为基准的总水压力作用点  $H_c := \frac{1}{3} \cdot \left( 2 H_s - \frac{H_x^2}{H_s + H_x} \right) = 2.373 \text{ m}$

## 3 启闭力计算：动水中启闭（漏顶式平面钢闸门）

A、闭门力计算  $F_w = n_T \cdot (T_{zd} + T_{zs}) - n_G \cdot G' + P_t - W_s$

B、持住力计算  $F_T = n'_G \cdot G + G_j + W_s + P_x - P'_t - (T_{zd} + T_{zs})$

C、启门力计算  $F_Q = n_T \cdot (T_{zd} + T_{zs}) + P_x + n'_G \cdot G + G_j + W_s$

式中：  $n_T$ ——摩擦阻力安全系数，  $n_T := 1.2$ ；

$n_G$ ——计算闭门力用的闸门自重修正系数，可采用0.9~1.0，本例  $n_G := 0.9$ ；

$n'_G$ ——计算持住力和启门力用的闸门自重修正系数，可采用1.0~1.1，本例  $n'_G := 1.1$ ；

$G$  ——闸门自重，当有吊杆时计入吊杆重量，  $G := 15.4 \cdot 9.8 \text{ kN} = 150.92 \text{ kN}$ ；

$G'$  ——计算闭门力时不计吊杆重量的闸门浮重  $G' := G \div 78.5 \cdot 68.5 = 131.695 \text{ kN}$ ；

$W_s$ ——作用在闸门上的水柱压力，  $W_s := 0 \text{ kN}$ ；

$G_j$  ——加重块重量，  $G_j := 0 \text{ kN}$ ；

$P_t$  ——上托力(计算闭门力时)，包括底缘上托力及止水上托力，  $P_t = \gamma \cdot \beta_t \cdot H_s \cdot D_1 \cdot B_{zs}$ ；  
闭门时接近全闭，上托力系数  $\beta_t := 1.0$ ，

底止水至底梁上游翼缘的距离：  $D_1 := 0 \text{ m}$ ；

$P_t := \gamma \cdot \beta_t \cdot H_s \cdot D_1 \cdot B_{zs} = 0 \text{ kN}$ ，(计算闭门力时的上托力)

$P'_t$  ——上托力(计算持住力时)，  $P'_t = \gamma \cdot \beta'_t \cdot H_s \cdot D_1 \cdot B_{zs}$ ；

持住力时上托力系数  $\beta'_t := 0.9$ ，由开度和底缘上游倾角查《SL74-2019》附录表D.0.2，

$P'_t := \gamma \cdot \beta'_t \cdot H_s \cdot D_1 \cdot B_{zs} = 0 \text{ kN}$ ，(计算持住力时的上托力)

$P_X$  ——下吸力,  $P_X = p_s \cdot D_2 \cdot B_{zs}$ ;

闸门底缘底止水至底梁下游翼缘的距离 $D_2$ 部分的平均下吸强度  $p_s := 20 \text{ kN} \div \text{m}^2$  ,

《SL74-2019》附录D.0.2条第4款: 溢流坝闸门、水闸闸门和坝内明流底孔闸门符合第6.1.2条第4款底缘布置要求及下游流态良好、通气充分时, 可不计下吸力;

主梁高度确定的闸门厚度(含面板)  $b := 0.9 \text{ m}$  ;

底止水至底梁下游翼缘的距离:  $D_2 := b - D_1 = 0.9 \text{ m}$

$P_X := 0 \text{ kN}$  ;

$T_{zd}$  ——支承摩阻力;

滑动支承摩擦系数,  $f_2 := 0.15$  (工程塑料合金MGB对耐蚀镍铬合金铸铁STNi2Cr);

$T_{zd} := f_2 \cdot P = 84.767 \text{ kN}$  (滑动支承摩阻力)

$T_{zs}$  ——止水摩阻力,  $T_{zs} = f_3 \cdot P_{zs}$  ;

止水摩擦系数(滑动摩擦系数)  $f_3 := 0.5$  (橡皮对不锈钢);

作用在P45-A型两侧止水上的水压力  $P_{zs1} := \frac{\gamma \cdot H_s^2 \cdot b_{zs}}{2} \cdot 2 = 5.589 \text{ kN}$

P45-A止水预压量4mm, 查表得止水单位长度预压力  $p' := 4.25 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

作用在两侧止水上的预压压力  $P_{zs2} := p' \cdot H_{zs} \cdot 2 = 34 \text{ kN}$  ;

作用在止水上的压力  $P_{zs} := P_{zs1} + P_{zs2} = 39.589 \text{ kN}$  ;

$T_{zs} := f_3 \cdot P_{zs} = 19.795 \text{ kN}$

采用滑动支承时:

持住力:  $F_T := n'_G \cdot G + G_j + W_s + P_X - P'_t - (T_{zd} + T_{zs}) = 61.45 \text{ kN}$

启门力:  $F_Q := n_T \cdot (T_{zd} + T_{zs}) + P_X + n'_G \cdot G + G_j + W_s = 291.486 \text{ kN}$

选用启闭机型号为: **QPQ-2X250kN**

验算闭门力:

偏于安全取极端情况上下游水位差1.5m闭门(实际运行也不会出现这种极端情况, 早就闭门了; 对于本挡潮闸, 闭门时上下游水位几乎是齐平的, 这里采用1.5m水头差仅是为了验算) :

取外海水深  $H_s := 3.56 \text{ m}$  , 上游内河水深  $H_x := 2.06 \text{ m}$  ) 。

总水压力  $P := \frac{\gamma (H_s^2 - H_x^2) \cdot B_{zs}}{2} = 375.894 \text{ kN}$

$G'$  ——计算闭门力时不计吊杆重量的闸门浮重  $G' := G \div 78.5 \cdot 68.5 = 131.695 \text{ kN}$  ;

$P_t$  ——上托力(计算闭门力时), 包括底缘上托力及止水上托力,  $P_t = \gamma \cdot \beta_t \cdot H_s \cdot D_1 \cdot B_{zs}$  ;  
闭门时接近全闭, 上托力系数  $\beta_t := 1.0$  ,

底止水至底梁上游翼缘的距离:  $D_1 := 0 \text{ m}$  ;

$P_t := \gamma \cdot \beta_t \cdot H_s \cdot D_1 \cdot B_{zs} = 0 \text{ kN}$  , (计算闭门力时的上托力)

T<sub>zd</sub>——支承摩阻力;

滑动支承摩擦系数,  $f_2 := 0.15$  (工程塑料合金MGB对耐蚀镍铬合金铸铁STNi2Cr);

$$T_{zd} := f_2 \cdot P = 56.384 \text{ kN (滑动支承摩阻力)}$$

T<sub>zs</sub> ——止水摩阻力,  $T_{zs} = f_3 \cdot P_{zs}$  ;

止水摩擦系数 (滑动摩擦系数)  $f_3 := 0.5$  (橡皮对不锈钢);

作用在P45-A型两侧止水上的水压力

$$P_{zs1} := \left( \frac{\gamma \cdot Hs^2 \cdot bzs}{2} - \frac{\gamma \cdot Hx^2 \cdot bzs}{2} \right) \cdot 2 = 3.718 \text{ kN}$$

P45-A止水预压量4mm, 查表得止水单位长度预压力  $p' := 4.25 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

作用在两侧止水上的预压压力  $P_{zs2} := p' \cdot Hzs \cdot 2 = 34 \text{ kN}$  ;

作用在止水上的压力  $P_{zs} := P_{zs1} + P_{zs2} = 37.718 \text{ kN}$  ;

$$T_{zs} := f_3 \cdot P_{zs} = 18.859 \text{ kN}$$

闭门力:  $F_W := n_T \cdot (T_{zd} + T_{zs}) - n_G \cdot G' + P_t - Ws = -28.234 \text{ kN} < 0$ , 利用闸门自重可闭门。