



## 雍高与波速计算技术规程

中国能源建设集团山西省电力勘测设计院有限公司

## 目录

1.雍高计算 .....	1
2.波速计算 .....	2

## 1. 雍高计算

依据《NB/10105-2018 海上风电场工程风电机组基础设计规范》中 A.2.3 节，雍高计算方式如下：

$$\frac{\eta_{\max}}{H} = (C_1 - C_2 e^{-\alpha R/d}) \left[ 1 + C_3 \left( \frac{H}{d} - 0.1 \right)^\beta \right] \quad (\text{A. 2. 3 - 1})$$

$$P_{\max} = \alpha_p P_{I\max} \quad (\text{A. 2. 3 - 2})$$

$$T' = T \sqrt{g/d} \quad (\text{A. 2. 3 - 3})$$

式中： $\eta_{\max}$ ——波面在圆形柱体面上的最大壅高 (m)；

$C_1$ 、 $C_2$ 、 $C_3$ 、 $\alpha$ 、 $\beta$ ——系数，可按表 A. 2. 3 - 1 确定；

$\alpha_p$ ——系数，可按表 A. 2. 3 - 2 确定；

$T'$ ——相对周期 (s)；

$R$ ——圆形柱体半径 (m)；

$P_{I\max}$ ——作用于整个圆形柱体上的最大惯性力 (kN)。

其中  $d$  为海水水深。 $C_1$ 、 $C_2$ 、 $C_3$ 、 $\alpha$ 、 $\beta$  的参数取值根据下表确定，当  $T'$  小于 8 时，按等于 8 取值，更为保守；其余周期可线性插值。

表 A. 2. 3 - 1 系数  $C_1$ 、 $C_2$ 、 $C_3$ 、 $\alpha$ 、 $\beta$

$T'$	8	10	12	14	16	18	20
$C_1$	0.89	0.96	1.03	1.10	1.16	1.23	1.31
$C_2$	0.60	0.61	0.62	0.63	0.66	0.70	0.75
$C_3$	0.96	1.20	1.38	1.44	1.40	1.37	1.29
$\alpha$	1.60	1.20	0.90	0.70	0.60	0.53	0.48
$\beta$	1.24	1.09	0.98	0.89	0.81	0.78	0.76

表 A. 2.3-2 系数  $\alpha_p$ 

$\frac{H}{d}$	$\frac{R}{d}$	$T \sqrt{g/d}$						
		8	10	12	14	16	18	20
0.1	0.2	1.128	1.099	1.125	1.189	1.259	1.364	1.478
	1.0	1.114	1.109	1.095	1.115	1.174	1.252	1.352
0.2	0.2	1.155	1.203	1.326	1.498	1.702	1.918	2.130
	1.0	1.174	1.176	1.210	1.310	1.458	1.628	1.820
0.3	0.2	1.207	1.355	1.601	1.886	2.189	2.502	2.822
	1.0	1.246	1.267	1.363	1.540	1.763	1.992	2.231
0.4	0.2	1.288	1.561	1.927	2.319	2.723	3.122	3.520
	1.0	1.332	1.381	1.546	1.791	2.059	2.354	2.643
0.5	0.2	1.447	1.817	2.293	2.792	3.282	3.783	4.242
	0.6	1.370	1.669	2.019	2.418	2.822	3.245	3.634
	1.0	1.470	1.520	1.745	2.044	2.362	2.707	3.025
0.6	0.2	1.607	2.113	2.706	3.318	3.898	4.466	5.065
	0.6	1.484	1.900	2.334	2.816	3.291	3.764	4.263
	1.0	1.596	1.687	1.961	2.314	2.683	3.061	3.460
0.7	0.2	1.823	2.488	3.175	3.889	4.572	5.308	6.021
	0.6	1.635	2.219	2.689	3.245	3.800	4.408	4.987
	1.0	1.753	1.916	2.203	2.600	3.027	3.497	3.897

## 2. 波速计算

波速计算的原理计算公式如下图所示：

## 第一篇 设计体系和技术原理与方法

当水深为有限时，常深度二维小振幅推进波的速度势表达式为：

$$\varphi = \frac{gH}{2\omega} \cdot \frac{\text{ch}[k(z+d)]}{\text{ch}(kd)} \cdot \sin(kx - \omega t) \quad (4-20)$$

式中  $H$ ——波高，其余符号意义同前。

波面位置  $\eta$  对应的波面方程如下式：

$$\eta = \frac{H}{2} \cos(kx - \omega t) \quad (4-21)$$

不同相位和深度位置下波浪质点的水平速度  $u_x$  和垂直速度  $u_z$  分别如式 (4-22) 和式 (4-23) 所示。

$$\left\{ \begin{array}{l} u_x = \frac{\pi H}{T} \cdot \frac{\text{ch}[k(z+d)]}{\text{sh}(kd)} \cdot \cos(kx - \omega t) \\ k \geq \frac{2\lambda}{L} \end{array} \right. \quad (4-22)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} u_z = \frac{\pi H}{T} \cdot \frac{\text{sh}[k(z+d)]}{\text{sh}(kd)} \cdot \sin(kx - \omega t) \end{array} \right. \quad (4-23)$$

不同相位和深度位置下波浪质点的水平加速度  $a_x = \partial u_x / \partial t$  和垂直加速度  $a_z = \partial u_z / \partial t$  分别如式 (4-24) 和式 (4-25) 所示。

$$\frac{\partial u_x}{\partial t} = \frac{2\pi^2 H}{T^2} \cdot \frac{\text{ch}[k(z+d)]}{\text{sh}(kd)} \cdot \sin(kx - \omega t) \quad (4-24)$$

$$\frac{\partial u_z}{\partial t} = (-1) \cdot \frac{2\pi^2 H}{T^2} \cdot \frac{\text{sh}[k(z+d)]}{\text{sh}(kd)} \cdot \cos(kx - \omega t) \quad (4-25)$$

### 3. 质点运动轨迹