

CECS65 : 94

中国工程建设标准化协会标准

# 送电线路对双线电话线路 干扰影响的计算规程

calculation code of intrference effects of  
transmission lines on telephone lines

WWW.SINOAEC.COM

中国建筑资讯网

中国工程建设标准化协会标准

# 送电线路对双线电话线路 干扰影响的计算规程

**GECS 65 : 94**

主编单位：中国工程建设标准化协会电气  
工程委员会电磁干扰分委员会

批准单位：中国工程建设标准协会

批准日期：**1994年12月13日**

# 前 言

现批准《送电线路对双线电话线路干扰影响的计算规程》**CECS67 : 94** 为中国工程建设标准化协会标准,供有关单位使用。在使用过程中,请将意见及有关资料寄交北京良乡电力部电力建设研究所中国工程建设标准化协会电气工程委员会(邮政编码102401),以便修订时参考。

中国工程建设标准化协会  
1994年12月13日

中国建筑资讯网

WWW.CECSIAEC.COM

# 目 次

1	总则 .....	(1)
2	一般规定 .....	(2)
3	音频双线电话杂音计电动势计算 .....	(4)
4	干扰计算用技术参数 .....	(13)
附录 A	干扰影响计算用相关函数表 .....	(16)
附录 B	本标准用词说明 .....	(27)
附加说明	.....	(28)

# 1 总 则

1.0.1 本标准规定了送电线路对双线音频电话线路干扰影响的计算方法。

1.0.2 本计算方法适用于 110~500kV 三相交流架空送电线路(简称送电线路)对双线音频电话线路静电和电磁感应的干扰影响计算。

WWW.SINOAEC.COM

中国建筑资讯网

## 2 一般规定

2.0.1 中性点直接接地系统的送电线路对双线音频电话线路的干扰影响应按送电线路正常运行状态计算。

2.0.2 对音频电话线路应考虑送电线路基波、谐波的电流、电压感应影响。

2.0.3 对传输音频信号的电信线路应计算干扰影响；对频分复用(FDM)或时分复用(TDM)的长途电信线路不应计算干扰影响。

2.0.4 当对音频电话回路进行干扰影响计算时，应区别环路影响(电信线路对送电线路不对称)和不平衡影响(电信线路对地不对称)。

2.0.5 对电信电缆不计算环路影响，对金属外皮或埋设地下的无金属外皮电信电缆仅计算磁干扰影响。

2.0.6 对受多条送电线路干扰影响的电信线路，应分别计算每一条送电线路对电信线路所产生的杂音计电动势。电信线路上总杂音计电动势是每条送电线路分别感应到电信线路上的杂音计电动势平方和的平方根。

2.0.7 环路影响计算用的接近长度，宜按下述原则确定：

2.0.7.1 电话线路没有交叉，宜按接近长度计算。

2.0.7.2 电话线路有交叉，宜按未补偿长度计算。未补偿长度采用电话线路最大交叉间隔的三分之一，并置于相对位置图中产生干扰影响最严重的地段，按下列条件选用：

(1)假如接近段内的电话线路导线没有交叉换位，采用接近段电信线路的全长计算。

(2)假如接近段内的电话线路导线有交叉，但接近长度小于未补偿长度时，采用接近段电信线路的全长计算。

(3)假如接近段内的电话线路导线有交叉,且接近长度大于未补偿长度时,采用未补偿长度计算。

2.0.8 在进行干扰影响计算时,宜计入电信线路传播效应的衰减系数。

2.0.9 当有屏蔽体时,宜计入屏蔽体 800Hz 的屏蔽系数。

2.0.10 当计算送电线路静电和电磁感应在电话回路中引起的环路影响和不平衡影响时应按表 2.0.10 所示计算 6 个杂音分量。

杂音分量 表 2.0.10

影响类型	环路影响	不平衡影响
电压平衡分量	$e_1$	$e_2$
电流平衡分量	$e_3$	$e_4$
电流剩余分量	$e_5$	$e_6$

2.0.11 在复杂接近时,每个杂音分量的合成,应是平行接近、斜接近和交叉跨越各个计算小段的代数和。

2.0.12 电话回路总杂音计电动势应为各杂音分量平方和的平方根。

2.0.13 在一定条件下,某杂音分量与其它杂音分量相比较,可忽略不计,当满足  $\frac{b+c}{a} < 0.1$  条件时,环路影响可忽略不计,只计算不平衡影响的  $e_2, e_4, e_6$  三个杂音分量。

式中  $b$ ——送电线路导线对地平均高度(m);

$c$ ——电信线路导线对地平均高度(m);

$a$ ——送电线路与电信线路间接近距离(m)。

### 3 音频双线电话杂音计电动势计算

3.0.1 送电线路电压平衡分量在电话回路中环路影响而产生的杂音计电动势  $e_1(\text{mv})$  可按表 3.0.1-1, 表 3.0.1-2 所列公式计算。

平行段  $e_1(\text{mv})$  计算公式表

表 3.0.1-1

送电、电信导线 排列方式代号	计算公式
H-h	$80 \times U_n \times \delta \times \xi \times 1'_p \times n_a^2(a) \times K \times \sqrt{Z_n} \times \psi_1$
H-v	$80 \times U_n \times \delta \times \xi \times 1'_p \times n_{bc}^2(a) \times K \times \sqrt{Z_n} \times \psi_1$
$\Delta$ -h	$51 \times U_n \times \delta \times \xi \times 1'_p \times [n_a^2(a) \pm j n_{ab}^2(a)] \times K \times \sqrt{Z_n} \times \psi_1$
$\Delta$ -v	$51 \times U_n \times \delta \times \xi \times 1'_p \times [n_{bc}^2(a) \pm j n_{bc}^2(a)] \times K \times \sqrt{Z_n} \times \psi_1$
V-h	$80 \times U_n \times \delta \times \xi \times 1'_p \times n_{ab}^2(a) \times K \times \sqrt{Z_n} \times \psi_1$
V-v	$80 \times U_n \times \delta \times \xi \times 1'_p \times n_{bc}^2(a) \times K \times \sqrt{Z_n} \times \psi_1$

表 3.0.1-1、表 3.0.1-2 中 H —— 送电线导线按水平排列对称  
置；

V —— 送电线导线按垂直排列对称布  
置；

$\Delta$  —— 送电线导线按三角形排列对称  
布置；

h —— 电信线导线水平排列(线担)；

v —— 电信线导线垂直排列(弯钩)；

$U_n$  —— 送电线额定电压(KV)；

$\delta$  —— 送电线导线间的几何均距  
(m)；

$\xi$  —— 电信线两线间的距离(m);

$l'_p$  —— 未补偿长度(Km);

$Z_n$  —— 电信线特性阻抗( $\Omega$ );

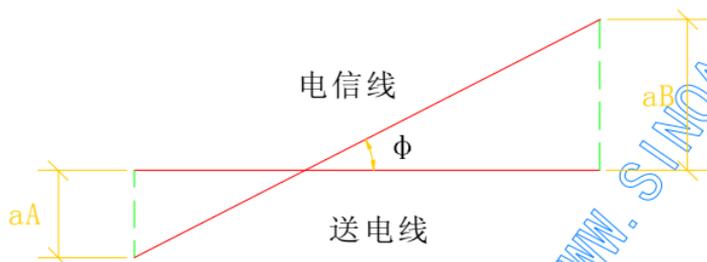
$n''(a)$  —— 平行段函数  $n(a)$  的偏导数( $1/m^2$ ). 可查附录表 A1;

$N''(a)$  —— 交叉段函数  $N(a)$  的偏导数( $1/m$ ). 可查附录 A2;

$\varphi$  —— 送电线与电信线的交叉角;

$K$  —— 电压平衡分量的电话谐波系数。在缺乏实测数据时,可按表 4.0.5 查用。

$a_B, a_A$  —— 交叉点两侧代数接近距离(m), 如图示:



$\varphi_1$  —— 环路影响时, 计入电信线传播效应的衰减系数;

$$\varphi_1 = \frac{(1 - e^{-a_T l'_T})}{2a_T l'_T} (e^{-a_T l_1} + e^{-a_T l_2})$$

式中  $l'_T$  —— 电信线未补偿长度(km);

$l_1, l_2$  —— 电信线两侧延长段长度(km);

$a_T$  —— 电信线双线回路衰减常数( $1/Km$ ), 在缺乏实测数据时, 可按表 4.0.1 选用。

$j$  前符号的选择, 应使  $e_1$  的数值为最大。

**3.0.2** 送电线路电压平衡分量在电话回路中因不平衡而产生的杂音计电动势  $e_2$  (mv) 可按表 3.0.2-1, 表 3.0.2-2 所列公式计算。

送电、电信导线 排列方式代号	计算公式
H-h, H-v	$126 \times U_n \times \delta \times \eta \times l_T \times n'_a(a) \times K \times \varphi_2 / L_T$
$\Delta$ -h, $\Delta$ -v	$81 \times U_n \times \delta \times \eta \times l_T \times [n'_a(a) \pm j n'_b(a)] \times K \times \varphi_2 / L_T$
V-h, V-v	$126 \times U_n \times \delta \times \eta \times l_T \times n'_b(a) \times K \times \varphi_2 / L_T$

送电、电信导线 排列方式代号	计算公式
H-h, H-v	$126 \times U_n \times \delta \times \eta \times l_T \times \left[ \frac{N'_a(a_B) - N'_a(a_A)}{a_B - a_A} \right] \times K \times \varphi_2 / L_T$
$\Delta$ -h, $\Delta$ -v	$81 \times U_n \times \delta \times \eta \times l_T \times \left\{ \frac{[N'_a(a_B) \pm j N'_b(a_B)] - [N'_a(a_A) \pm j N'_b(a_A)]}{a_B - a_A} \right\} \times K \times \varphi_2 / L_T$
V-h, V-v	$126 \times U_n \times \delta \times \eta \times l_T \times \left[ \frac{N'_b(a_B) - N'_b(a_A)}{a_B - a_A} \right] \times K \times \varphi_2 / L_T$

表 3.0.2.1、表 3.0.2-2 中：

$n'(a)$ ——平行段函数  $n(a)$  的偏导数(1/m)，可查附录表 A1；

$N'(a)$ ——交叉段函数  $N(a)$  的偏导数，可查附录表 A2；

$l_T$ ——接近段电信线长度(km)；

$\eta$ ——电信线敏感系数，在缺乏实测数据时，可按表 4.0.2 查用。

$L_T$ ——电信线计算总长度(含两侧延长段)(km)；

$$L_T = \frac{\text{tha}_A \left[ \left( l_1 + \frac{l_T}{2} \right) + \text{tha}_A \left( l_2 + \frac{l_T}{2} \right) \right]}{a_A}$$

$a_A$ ——电信线单线回路衰减常数(1/km)

一般可取  $a_A = \frac{2}{3} a_T$

$\varphi$ ——不平衡影响时,计入电信线传播效应的衰减系数

$$\varphi = \frac{(1 - e^{-2\alpha_T l})}{2\alpha_T l_T} (e^{-\alpha_T l_1} + e^{-\alpha_T l_2})$$

j 前符号的选择,应使  $e_2$  的数值最大。

3.0.3 送电线路电流平衡分量在电话回路中因环路影响而产生的杂音电动势  $e_3$  (mv) 可按表 3.0.3—1、表 3.0.3—2 所列公式计算。

平行段  $e_3$  (mv) 计算公式

表 3.0.3—1

送电、电信导线排列方式代号	计算公式
H—h	$34 \times U_n \times \delta \times \xi \times I_p' \times Z_c^2(a) \times A \times \varphi_1 / \sqrt{Z_n}$
H—v	$34 \times U_n \times \delta \times \xi \times I_p' \times Z_{c'}(a) \times A \times \varphi_1 / \sqrt{Z_n}$
$\Delta$ —h	$22 \times U_n \times \delta \times \xi \times I_p' \times [Z_c^2(a) \pm jZ_{ab}(a)] \times A \times \varphi_1 / \sqrt{Z_n}$
$\Delta$ —v	$22 \times U_n \times \delta \times \xi \times I_p' \times [Z_{c'}(a) \pm jZ_{bc}(a)] \times A \times \varphi_1 / \sqrt{Z_n}$
V—h	$34 \times U_n \times \delta \times \xi \times I_p' \times Z_{ab}(a) \times A \times \varphi_1 / \sqrt{Z_n}$
V—v	$34 \times U_n \times \delta \times \xi \times I_p' \times Z_{bc}(a) \times A \times \varphi_1 / \sqrt{Z_n}$

交叉段  $e_3$  (mv) 计算公式表

表 3.0.3—2

送电、电信导线排列方式号	计算公式
H—h	$34 \times U_n \times \delta \times \xi \times I_p' \times \left[ \frac{\bar{Z}_{ac}^2(a_B) - \bar{Z}_{ac}^2(a_A)}{a_B - a_A} \right] \times A \times \cos \varphi \times \psi_1 / \sqrt{Z_n}$
H—v	$34 \times U_n \times \delta \times \xi \times I_p' \times \left[ \frac{\bar{Z}_{bc}^2(a_B) - \bar{Z}_{bc}^2(a_A)}{a_B - a_A} \right] \times A \times \psi_1 / \sqrt{Z_n}$
$\Delta$ —h	$22 \times U_n \times \delta \times \xi \times I_p' \times \left\{ \frac{[\bar{Z}_{ac}^2(a_B) \pm j\bar{Z}_{ab}(a_B)] - [\bar{Z}_{ac}^2(a_A) \pm j\bar{Z}_{ab}(a_A)]}{a_B - a_A} \right\} \times A \times \cos \varphi \times \psi_1 / \sqrt{Z_n}$
$\Delta$ —v	$22 \times U_n \times \delta \times \xi \times I_p' \times \left\{ \frac{[\bar{Z}_{bc}^2(a_B) \pm j\bar{Z}_{bc}(a_B)] - [\bar{Z}_{bc}^2(a_A) \pm j\bar{Z}_{bc}(a_A)]}{a_B - a_A} \right\} \times A \times \psi_1 / \sqrt{Z_n}$
V—h	$34 \times U_n \times \delta \times \xi \times I_p' \times \left[ \frac{\bar{Z}_{ab}(a_B) - \bar{Z}_{ab}(a_A)}{a_B - a_A} \right] \times A \times \cos \varphi \times \psi_1 / \sqrt{Z_n}$
V—b	$34 \times U_n \times \delta \times \xi \times I_p' \times \left[ \frac{\bar{Z}_{bc}(a_B) - \bar{Z}_{bc}(a_A)}{a_B - a_A} \right] \times A \times \psi_1 / \sqrt{Z_n}$

表 3.0.3-1、表 3.0.3-2 中

$Z'(a)$ ——平行段单位长度耦合阻抗  $Z(a)$  的偏导数 ( $\Omega/\text{km}\cdot\text{m}^2$ ), 可查附录表 A5, 表 A10;

$Z'(a)$ ——交叉段单位长度耦合阻抗  $Z(a)$  的偏导数 ( $\Omega/\text{km}\cdot\text{m}^2$ ), 可查附录表 A6, 表 A10;

$A$ ——电流平衡分量等值干扰电流系数, 在无实测数据时, 可按表 4.0.6 查用。

$j$  前符号的选择。应使  $e_3$  的数值为最大。

3.0.4 送电线路电流平衡分量在电话回路中因不平衡影响而产生的杂音计电动势  $e_4(\text{mv})$  可按表 3.0.4-1、表 3.0.4-2 所列公式计算。

平行段  $e_4(\text{mv})$  计算公式

3.0.4-1

送电、电信导线排列方式代号	计算公式
H-h, H-v	$1.4 \times 10^{-3} \times U_n \times \delta \times \eta \times l_p \times Z'_a(a) \times s \times A \times \psi_2$
$\Delta$ -h, $\Delta$ -v	$0.9 \times 10^{-3} \times U_n \times \delta \times \eta \times l_p \times [Z'_a(a)] \pm j Z'_b(a) \times s \times A \times \psi_2$
V-h, V-v	$1.4 \times 10^{-3} \times U_n \times \delta \times \eta \times l_p \times Z'_b(a) \times s \times A \times \psi_2$

交叉段  $e_4(\text{mv})$  计算公式表

表 3.0.4-2

送电、电信导线排列方式号	计算公式
H-h, H-v	$1.4 \times 10^{-3} \times U_n \times \delta \times \eta \times l_p \times \left[ \frac{\bar{Z}_a(ab) - \bar{Z}_a(aA)}{a_B - a_A} \right] \times s \times A \times \psi_2$
$\Delta$ -h, $\Delta$ -v	$0.9 \times 10^{-3} \times U_n \times \delta \times \eta \times l_p \times \left\{ \frac{[\bar{Z}_a(ab) \pm j \bar{Z}_b(ab)] - [\bar{Z}_a(aA) \pm j \bar{Z}_b(aA)]}{a_B - a_A} \right\} \times s \times A \times \psi_2$
H-h, H-v	$1.4 \times 10^{-3} \times U_n \times \delta \times \eta \times l_p \times \left[ \frac{\bar{Z}_b(ab) - \bar{Z}_b(aA)}{a_B - a_A} \right] \times s \times A \times \psi_2$

表 3.0.4-1、表 3.0.4-2 中

$l_p$ ——接近长度(km);

$Z'(a)$ ——平行段单位长度耦合阻抗  $Z(a)$  的偏导数( $\Omega/\text{km}\cdot\text{m}$ ), 可查附录表 A5, 表 A10;

$\bar{Z}(a)$ ——交叉段单位长度耦合阻抗  $Z(a)$  的偏导数( $\Omega/\text{km}$ ), 可查附录表 A6, 表 A9, 表 A10;

$S$ ——综合屏蔽系数( $f=800\text{Hz}$  时);

$j$  前符号的选择, 应使  $e_4$  的数值为最大。

3.0.5 送电线路电流剩余分量在电话回路中因环路影响而产生的杂音计电动势  $e_5(\text{mv})$  可按表 3.0.5-1、表 3.0.5-2 所列公式计算。

平行段  $e_5(\text{mv})$  计算公式表

表 3.0.5-1

送电、电信导线 排列方式号	计算公式
H-h, $\Delta$ -h, V-h	$24.5 \times 10^3 \times \xi \times l_p \times Z_a(a) \times S \times J_{pr} \times \psi_1 / \sqrt{Z_n}$
H-v, $\Delta$ -v, V-v	$24.5 \times 10^3 \times \xi \times l_p \times Z_c(a) \times S \times J_{pr} \times \psi_1 / \sqrt{Z_n}$

交叉段  $e_5(\text{mv})$  计算公式表

3.0.5-2

送电、电信导线 排列方式号	计算公式
H-h, $\Delta$ -h, V-h	$24.5 \times 10^3 \times \xi \times l_p \times \left[ \frac{\bar{Z}_a(a_B) - \bar{Z}_a(a_A)}{a_B - a_A} \right] \times S \times J_{pr} \times \cos\varphi \times \psi_1 / \sqrt{Z_n}$
H-v, $\Delta$ -v, V-v	$24.5 \times 10^3 \times \xi \times l_p \times \left[ \frac{\bar{Z}_c(a_B) - \bar{Z}_c(a_A)}{a_B - a_A} \right] \times S \times J_{pr} \times \psi_1 / \sqrt{Z_n}$

表 3.0.5-1、表 3.0.5-2 中

$Z'(a)$ ——平行段单位长度耦合阻抗  $Z(a)$  的偏导数( $\Omega/\text{km}\cdot\text{m}$ ), 可查附录表 A5, 表 A10;

$\bar{Z}(a)$ ——交叉段单位长度耦合阻抗  $Z(a)$  的偏导数 ( $\Omega /$

km), 可查附录表 A6, 表 A9, 表 A10;

$J_{pr}$ ——电流剩余分量等值干扰电流(A), 如无实测数据时, 可按表 4.0.7 查用。

3.0.6 送电线路电流剩余分量在电话回路中因不平衡而产生的杂音计电动势 $e_6$ (mv)可按表 3.0.6-1、表 3.0.6-2 所列公式计算。

平行段  $e_6$ (mv) 计算公式表

表 3.0.6-1

送电、电信导线 排列方式号	计 算 公 式
H-h, $\Delta$ -h, V-h H-v, $\Delta$ -v, V-v	$J_{pr} \times Z_0(x) \times l_p \times \eta \times s \times \psi_2$

交叉段  $e_6$ (mv) 计算公式表

表 3.0.6-2

送电、电信导线 排列方式号	计 算 公 式
H-h, $\Delta$ -h, V-h H-v, $\Delta$ -v, V-v	$J_{pr} \times \left[ \frac{\bar{Z}_0(\alpha_{2B}) - \bar{Z}_0(\alpha_{2A})}{(\alpha_{2B}) - (\alpha_{2A})} \right] \times l_p \times \eta \times s \times \psi_2$

表 3.0.6-1、表 3.0.6-2 中

$Z_0(x)$ ——平行段耦合阻抗( $\Omega/\text{km}$ ), 可按附录表 A4 公式计算, 或按表 A9 查用。如计算模值用  $|Z_c(x)|$  函数;

$\bar{Z}_0(x)$ ——交叉段耦合阻抗( $\Omega/\text{km}$ ), 可按附录表 A4 公式计算, 或按表 A9 查用。如计算模值用  $Z_s(x)$  函数;

$J_{pr}$ ——剩余分量等值干扰电流, 无实测数据时, 可按表 4.0.7 查用;

3.0.7 电话回路总杂音计电动势计算

3.0.7.1 在任意条件下

$$e = \sqrt{e_1^2 + e_2^2 + e_3^2 + e_4^2 + e_5^2 + e_6^2} \text{ (mv)} \quad (3.0.7-1)$$

3.0.7.2 当满足  $\frac{b+c}{a} < 0.1$

$$e = \sqrt{e_2^2 + e_4^2 + e_6^2} \text{ (mv)} \quad (3.0.7-2)$$

3.0.7.3 当满足  $\frac{b+c}{a} < 0.1$ ; 且  $\alpha_T l < 0.5$  时

$$e = K_c \times \left(1 - \frac{1}{2} \alpha_T l\right) \times J_{pr} \times \eta \times s \\ \times \left\{ \sum Z_o(X) l_p + \sum \frac{[\bar{Z}_o(\alpha a_B) - \bar{Z}_o(\alpha a_A)]}{(\alpha a_B) - (\alpha a_A)} \times l_p \right\} \text{ (mv)} \quad (3.0.7-3)$$

式中  $l$ ——电信线总长度,  $l = l_r + l_1 + l_2$  (km)

$K_c$ ——综合系数

当  $U_n = 110\text{kV} \sim 330\text{kV}$  时,  $K_c = 1.05 \sim 1.1$ ;

当  $U_n = 500\text{kV}$  时,  $K_c = 1.05 \sim 1.25$ 。

## 4. 干扰计算用技术参数

4.0.1 在 800Hz 时, 双线电信线路的衰减常数  $\alpha_T$  在无工程具体资料时, 可根据线路类型按表 4.0.1 选用。

$\alpha_T$  值(1/km)

表 4.0.1

线路类型	条件	$\alpha_T$	
		横担	弯钩 d=60cm
架空明线	4.0mm 线径铁线	0.0167	0.0147
	3.0mm 线径铁线	0.0196	0.0175
	4.0mm 线径铜线	0.0028	0.0021
	3.0mm 线径铜线	0.0042	0.0035
电缆	0.9mm 芯径星绞	0.067	
	1.2mm 芯径星绞	0.050	
	0.5mm 芯径对绞	0.153	
	0.7mm 芯径对绞	0.096	

注: 电信线导线大地回路的衰减常数  $\alpha_A$  可按上表中双线电信线衰减常数  $\alpha_T$  的 2/3 取值。

4.0.2 在 800Hz 时, 电信线路的敏感系数  $\eta$  在无实测资料时, 可根据线路类型按表 4.0.2 选用。

$\eta$  值

表 4.0.2

线路类型	条件		$\eta\%$
架空明线	铜线	横担	3
		弯钩	5
	铁线	横担	4
		弯钩	6

(续)

线路类型	条 件		$\eta\%$	
电 缆	长 途	不加感	0.6	
		加感施以对地电容补偿	0.5	
		加感	1	
	市话电缆	HQ	6km 及以下	1
			7km 及以上	2
	HYA		0.8	

4.0.3 在 800Hz 时,电信电缆屏蔽系数  $S_m$ ,如缺乏实测数据时,可根据电缆型号按表 4.0.3 选用。

$S_m$  值

表 4.0.3

电 缆 型 号	屏蔽系数	电 缆 型 号	屏蔽系数
HEQ <sub>2</sub> -1×4	0.14	HOYPLZ <sub>22</sub> -4×1.2/4.4	0.01
HEQ <sub>2</sub> -4×4	0.12	HOYDLWZ <sub>21</sub> -4×2.6/9.5	0.015
HEQ <sub>2</sub> -7×4	0.09	HQ-300×0.5	0.15
HOYDQZ <sub>12</sub> -4×2.6/9.5	0.06	HYA-50×0.5	0.4
HOYDQZ <sub>12</sub> -8×2.6/9.5	0.05	HYA-100×0.5	0.3
HDYFL <sub>22</sub> -14×4×0.9	0.03	HYA-200×0.5	0.27
HEL <sub>22</sub> -1×4×1.2	0.09	HYA-400×0.5	0.15
HEL <sub>22</sub> -4×4×1.2	0.014	HYA-600×0.4	0.19
HEL <sub>22</sub> -7×4×1.2	0.012	HYA-800×0.4	0.13
HOYPLWZ <sub>21</sub> -4×1.2/4.4	0.025		

4.0.4 在 800Hz 时,电气化铁道钢轨屏蔽系数  $\lambda$ ,如缺乏实测数据时,可按表 4.0.4 选用。

$\lambda$  值

表 4.0.4

屏蔽体名称		条 件	屏蔽系数
钢轨	单线铁路	电信线与铁道钢轨的 接近距离 $a \leq 20m$	0.45
	复线铁路		0.35

4.0.5 送电线路电压平衡分量的电话谐波系数  $K$ ，在缺乏实测数据时，可按表 4.0.5 选用。

$K$  值

表 4.0.5

负荷性质	$U_n < 80kV$	$U_n > 80kV$
少量整流负荷	0.01	0.004
大量整流负荷	0.04	0.02

4.0.6 送电线路电流平衡分量等值干扰电流系数  $A$ ，在缺乏实测数据时，可按表 4.0.6 选用。

$A$  值

表 4.0.6

负荷性质	$U_n < 80kV$	$U_n > 80kV$
少量整流负荷	4	2
大量整流负荷	10	5

4.0.7 送电线路电流剩余分量等值干扰电流  $J_{pr}$ ，如缺乏实测数据时，可按表 4.0.7 选用。

$J_{pr}$  值(A)

表 4.0.7

送电线路电压 (KV)	110~220	330	500
一般负荷	0.07~0.1	0.18	0.2
主要供整流负荷	0.25~0.3	0.4	1.0

# 附录 A 干扰影响计算用相关函数表

## A.1 函数 $n(a)$ 及其偏导数表达式

附表 A.1

	$a=0$	$a>0$ $ u >0.1$ $ v >0.1$	$a>0$ $ u >0.1$ $ v >0.1$	单位
$n(a)$	$\ln \frac{b+c}{b-c}$	$\ln \sqrt{\frac{1+u^2}{1+v^2}}$	$\frac{1}{2}(u^2-v^2)$	
$n'_a(a)$	0	$-\frac{1}{a} \left[ \frac{1}{1+v^2} - \frac{1}{1+u^2} \right]$	$-\frac{1}{a}(u^2-v^2)$	1/m
$n'_b(a)$	$-\frac{2c}{b^2-c^2}$	$\frac{1}{a} \left[ \frac{u}{1+u^2} - \frac{v}{1+v^2} \right]$	$\frac{1}{a}(u-v)$	1/m
$n'_c(a)$	$\frac{2b}{b^2-c^2}$	$\frac{1}{a} \left[ \frac{u}{1+u^2} + \frac{v}{1+v^2} \right]$	$\frac{1}{a}(u+v)$	1/m
$n''_a{}^2(a)$	$-\frac{4bc}{(b^2-c^2)^2}$	$\frac{1}{a^2} \left[ \frac{1-v^2}{(1+v^2)^2} - \frac{1-u^2}{(1+u^2)^2} \right]$	$\frac{3}{a^2}(u^2-v^2)$	1/m <sup>2</sup>
$n''_{ab}(a)$	0	$\frac{2}{a^2} \left[ \frac{v}{(1+v^2)^2} - \frac{u}{(1+u^2)^2} \right]$	$-\frac{2}{a^2}(u-v)$	1/m <sup>2</sup>
$n''_{ac}(a)$	0	$-\frac{2}{a^2} \left[ \frac{u}{(1+u^2)^2} + \frac{v}{(1+v^2)^2} \right]$	$-\frac{2}{a^2}(u+v)$	1/m <sup>2</sup>
$n''_{bc}(a)$	$-\frac{2(b^2+c^2)}{(b^2-c^2)^2}$	$\frac{1}{a^2} \left[ \frac{1-u^2}{(1+u^2)^2} + \frac{1-v^2}{(1+v^2)^2} \right]$	$\frac{2}{a^2}$	1/m <sup>2</sup>

注: 1—  $n(-a)=n(a)$      $n'_a(-a)=-n'_a(a)$      $n''_a{}^2(-a)=n''_a{}^2(a)$   
 $n'_b(-a)=-n'_b(a)$      $n''_{ab}(-a)=-n''_{ab}(a)$   
 $n'_c(-a)=n'_c(a)$      $n''_{ac}(-a)=n''_{ac}(a)$   
 $n''_{bc}(-a)=n''_{bc}(a)$

2— 表中辅助函数的数值参见表 A.7.

3—  $u = \frac{b+c}{a}$      $v = \frac{b-c}{a}$

## A2 函数 N(a) 及其偏导数表达式

附表 A. 2

	a=0	a>0 u>0.1 v>0.1	a>0 u<0.1 v<0.1	单位
N(a)	0	$a \left[ \ln \sqrt{\frac{1+u^2}{1+v^2}} + u \operatorname{Arctg} \frac{1}{u} - v \operatorname{Arctg} \frac{1}{v} \right]$	$a \left[ 1.571(u-v) - \frac{1}{2}(u^2-v^2) \right]$	m
N'_a(a)	n(a)	$\ln \sqrt{1+u^2} - \ln \sqrt{1+v^2}$	$\frac{1}{2}(u^2-v^2)$	1
N'_b(a)	0	$\operatorname{Arctg} \frac{1}{u} - \operatorname{Arctg} \frac{1}{v} \parallel$	$-(u-v)$	1
N'_c(a)	0	$\operatorname{Arctg} \frac{1}{u} + \operatorname{Arctg} \frac{1}{v}$	$3.142-(u+v)$	1
N''_a^2(a)	0	$-\frac{1}{a} \left[ \frac{1}{1+v^2} - \frac{1}{1+u^2} \right]$	$-\frac{1}{a}(u^2-v^2)$	1/m
N''_{ab}(a)	$-\frac{2c}{b^2-c^2}$	$\frac{1}{a} \left[ \frac{u}{1+u^2} - \frac{v}{1+v^2} \right]$	$\frac{1}{a}(u-v)$	1/m
N''_{ac}(a)	$\frac{2b}{b^2-c^2}$	$\frac{1}{a} \left[ \frac{u}{1+u^2} + \frac{v}{1+v^2} \right]$	$\frac{1}{a}(u+v)$	1/m
N''_{bc}(a)	0	$-\frac{1}{a} \left[ \frac{1}{1+u^2} + \frac{1}{1+v^2} \right]$	$-\frac{2}{a} \left[ 1 - \frac{(u^2+v^2)}{2} \right]$	1/m

注: 1—  $N(-a) = -N(a)$      $N'_a(-a) = N'_a(a)$      $N''_a^2(-a) = -N''_a^2(a)$   
 $N'_b(-a) = -N'_b(a)$      $N''_{ab}(-a) = N''_{ab}(a)$   
 $N'_c(-a) = -N'_c(a)$      $N''_{ac}(-a) = N''_{ac}(a)$   
 $N''_{bc}(-a) = -N''_{bc}(a)$

### A.3 参数 $x$ 的计算

$$x = \alpha a$$

$$\alpha = \sqrt{\omega \mu_0 \sigma} = \sqrt{\frac{\omega \mu_0}{\rho}} \quad (\text{A.3})$$

式中  $\alpha$ ——参数(1/m);

$\omega$ ——影响电流的角频率,  $\omega = 2\pi f$ ;

$\mu_0$ ——真空磁导率(H/m),  $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$  (H/m);

$\sigma$ ——大地电导率(s/m)

$\rho$ ——大地电阻率( $\Omega \cdot \text{m}$ )

$a$ ——接近距离(m)

$f$ ——影响电流的频率

算例

表 A.3

f (Hz)	$\sigma$ ( $10^{-3}$ s/m)	$\alpha$ ( $10^{-4}$ /m)	$\alpha a$						
			10m	20m	50m	100m	200m	500m	1000
800	100	250	0.25	0.5	1.25	2.5	5	12.5	25
	10	80	0.08	0.16	0.4	0.8	1.6	4	8
	1	25	0.025	0.05	0.125	0.25	0.5	1.25	2.5
	0.1	8.0	0.008	0.016	0.04	0.08	0.16	0.4	0.8

### A.4 电磁感应影响的几个函数的定义和计算公式

#### A.4.1 互感系数 $M_0(x)$

$$x = \alpha a \quad y = a(b + c) = 0$$

$$M_0(x) = \frac{\mu_0}{4\pi} \left[ \frac{kei'x}{x} - jker'x - 4 \frac{j}{x^2} \right]$$

#### A.4.2 $M_0(x)$ 的多项式计算公式

##### A.4.2.1 平行接近段

$x \leq 6$  时:

$$\begin{aligned} \operatorname{Re}M_0(x) &= 123.36 - 1.69x + 23.937x^2 \\ &\quad - 4.9614x^3 + 0.44212x^4 - 0.01526x^5 \\ &\quad + 0.001215e^x - 200\ln x \quad (\mu\text{H}/\text{km}) \\ \operatorname{Im}M_0(x) &= -339 + 193.67x - 49.77x^2 + 6.979x^3 \\ &\quad - 0.5243x^4 + 0.01672x^5 + 180.42e^{-x} \\ &\quad - 0.00146e^x - 0.274\ln x \quad (\mu\text{H}/\text{km}) \end{aligned}$$

$$|M_0(x)| = 142.5 + 45.96 - 1.413x^2 - 198.4\ln x \quad (\mu\text{H}/\text{km})$$

$x > 6$  时:

$$\operatorname{Re}M_0(x) = -23.21e^{-0.7x} \quad (\mu\text{H}/\text{km})$$

$$\operatorname{Im}M_0(x) = -400x^{-2} \quad (\mu\text{H}/\text{km})$$

$$|M_0(x)| = 400x^{-2} \quad (\mu\text{H}/\text{km})$$

#### A. 4. 2. 2 斜接近或交叉段

(1) 当按复数计算  $M_0(x)$  时:

$$[M_0(x)]_{x_A}^{x_B} = \frac{T(x_B) \mp T(x_A)}{x_B \mp x_A} \quad \begin{array}{l} \text{斜接近时取(-)号,} \\ \text{交叉段时取(+号)} \end{array}$$

式中  $T(x) = \int_0^x M_0(x) dx$

$T(x)$  的多项式计算公式

$x \leq 6$  时:

$$\begin{aligned} \operatorname{Re}T(x) &= 323.36x - 0.845x^2 + 7.979x^3 \\ &\quad - 1.2404x^4 + 0.0884x^5 - 0.00254x^6 \\ &\quad + 0.001215e^x - 200x\ln x \quad (\mu\text{H}/\text{km}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \operatorname{Im}T(x) &= 180.42 - 338.73x + 96.84x^2 \\ &\quad - 16.59x^3 + 1.745x^4 - 0.105x^5 + 0.00279x^6 \\ &\quad - 180.42e^{-x} - 0.00146e^x - 0.274x \cdot \ln x \end{aligned} \quad (\mu\text{H}/\text{km})$$

注:  $\operatorname{Re}$  是复数函数实部符号,  $\operatorname{Im}$  是复数函数虚部符号

$x > 6$  时:

$$\operatorname{Re}T(x) = 444.218 + 33.157e^{-0.7x} \quad (\mu\text{H/km})$$

$$\operatorname{Im}T(x) = -444.29 + 400x^{-1} \quad (\mu\text{H/km})$$

(2) 当按模值计算  $M_0(x)$  时:

$$|M_0(x)| = \frac{S(x_B) \mp S(x_A)}{x_B \mp x_A}$$

斜接近时取(-)号,  
交叉段时取(+)号

式中  $S(x) = \int_0^x |M_0(x)| dx$   
 $S(x)$  的多项式计算公式

$x \leq 6$  时:

$$S(x) = 340.9x + 22.98x^2 - 0.471x^3 - 198.4x \cdot \ln x$$

( $\mu\text{H/km}$ )

$x > 6$  时:

$$S(x) = 701.69 - 400x^{-1} \quad (\mu\text{H/km})$$

A. 4. 3 磁干扰计算用( $\omega = 2\pi f, f = 800\text{Hz}$ )几个函数的定义

A. 4. 3. 1 平行接近段

$$Z_0(x) = \omega M_0(x) = \omega [\operatorname{Re}M_0(x) + j\operatorname{Im}M_0(x)]$$

$$|Z_0(x)| = \omega |M_0(x)|$$

$Z_1(x, y)$  为考虑送电线路和电信

线路高度时的互阻抗, 其中  $x = \alpha a, y = a(b + c)$

A. 4. 3. 2 斜接近和交叉段

$$\bar{Z}_0(x) = \int_0^x Z_0(x) dx = \omega T(x)$$

$$\bar{Z}_s(x) = \int_0^x |Z_0(x)| dx = \omega S(x)$$

$$\bar{Z}_1(x, y) = \int_0^x Z_1(x, y) dx$$

注: 1.  $T(x)$  和  $S(x)$  的数值参见表 A8;

2.  $Z_0(x), |Z_0(x)|, \bar{Z}_0(x), \bar{Z}_s(x)$  和  $\bar{Z}_1(x, 0)$  的数值参见表 A9。

$u$	$\ln \sqrt{1+u^2}$	$u \operatorname{Arctg} \frac{1}{u}$	$\operatorname{Arctg} \frac{1}{u}$	$\frac{1}{1+u^2}$	$\frac{u}{1+u^2}$	$\frac{1-u^2}{(1+u^2)^2}$	$\frac{u}{(1+u^2)^2}$
0	0.000	0	1.571	1.000	0.000	1.000	0.000
$>0.10$	$\frac{u^2}{2}$	$1.571-u^2$	$1.571-u$	$1-u^2$	$u$	$1-3u^2$	$u$
0.10	0.005	0.147	1.471	0.990	0.099	0.970	0.098
0.11	0.006	0.161	1.461	0.988	0.109	0.964	0.107
0.12	0.007	0.174	1.451	0.986	0.118	0.959	0.117
0.13	0.008	0.197	1.441	0.983	0.128	0.951	0.126
0.14	0.010	0.200	1.432	0.981	0.137	0.943	0.135
0.15	0.012	0.156	1.422	0.978	0.147	0.935	0.144
0.16	0.013	0.226	1.412	0.976	0.157	0.926	0.152
0.18	0.016	0.251	1.393	0.969	0.174	0.908	0.169
0.20	0.020	0.275	1.373	0.962	0.192	0.888	0.185
0.22	0.024	0.298	1.354	0.954	0.210	0.866	0.200
0.24	0.028	0.320	1.335	0.946	0.227	0.843	0.214
0.26	0.033	0.342	1.316	0.937	0.244	0.818	0.228
0.28	0.038	0.363	1.298	0.927	0.260	0.792	0.241
0.30	0.043	0.384	1.279	0.917	0.275	0.766	0.253
0.35	0.058	0.432	1.234	0.891	0.312	0.696	0.278
0.40	0.074	0.476	1.190	0.862	0.345	0.624	0.297
0.45	0.092	0.517	1.148	0.832	0.374	0.551	0.311
0.50	0.112	0.554	1.107	0.800	0.400	0.480	0.320
0.55	0.132	0.587	1.068	0.768	0.422	0.411	0.324
0.60	0.154	0.618	0.030	0.735	0.441	0.346	0.324
0.65	0.177	0.664	0.994	0.703	0.457	0.285	0.321
0.70	0.199	0.672	0.960	0.671	0.470	0.230	0.315
0.75	0.223	0.691	0.927	0.640	0.480	0.179	0.307
0.80	0.247	0.717	0.896	0.610	0.488	0.134	0.279
0.90	0.297	0.754	0.838	0.552	0.497	0.058	0.275
1.00	0.347	0.785	0.785	0.500	0.500	0.000	0.250
1.10	0.396	0.812	0.738	0.452	0.498	-0.043	0.225
1.20	0.446	0.834	0.695	0.409	0.492	-0.074	0.202
1.30	0.495	0.852	0.656	0.372	0.383	-0.095	0.180
1.40	0.543	0.868	0.620	0.338	0.473	-0.110	0.160
1.50	0.589	0.882	0.588	0.308	0.462	-0.119	0.142
1.60	0.635	0.894	0.559	0.281	0.449	-0.123	0.126
1.70	0.679	0.904	0.532	0.257	0.437	-0.125	0.112
1.80	0.722	0.913	0.507	0.236	0.425	-0.125	0.100
1.90	0.764	0.920	0.484	0.217	0.412	-0.123	0.090
2.00	0.805	0.927	0.464	0.200	0.400	-0.120	0.080
2.20	0.882	0.939	0.427	0.171	0.377	-0.113	0.064
2.40	0.955	0.947	0.395	0.148	0.355	-0.104	0.053
2.60	1.024	0.954	0.367	0.129	0.335	-0.096	0.044
2.80	1.090	0.960	0.343	0.113	0.317	-0.088	0.036
3.00	1.151	0.965	0.322	0.100	0.300	-0.080	0.030
3.50	1.292	0.974	0.278	0.075	0.264	-0.064	0.020
4.00	1.417	0.980	0.245	0.059	0.235	-0.052	0.014
$\gg 4.00$	$\ln u$	1	$\frac{1}{u}$	$\frac{1}{u^2}$	$\frac{1}{u}$	$-\frac{1}{u^2}$	$\frac{1}{u^3}$

A. 8 T(x)和S(x)函数值

表 A. 8

x	T(x)	S(x)	x	T(x)	S(x)
	$\mu\text{H/km}$	$\mu\text{H/km}$		$\mu\text{H/km}$	$\mu\text{H/km}$
0.001	1.71—0.16	1.71	0.1	78.4—j15.7	80.0
0.0012	2.00—j0.19	2.01	0.12	89.7—j18.8	91.7
0.0014	2.29—j0.22	2.30	0.14	100—j21.9	103
0.0016	2.58—j0.25	2.59	0.16	110—j25.0	113
0.0018	2.86—j0.28	2.87	0.18	120—j28.1	123
0.002	3.13—j0.32	3.15	0.20	129—j31.2	133
0.0025	3.81—j0.39	3.82	0.25	150—j38.8	155
0.003	4.46—j0.47	4.48	0.3	169—j46.5	176
0.0035	5.09—j0.55	5.12	0.35	187—j54.0	195
0.004	5.71—j0.63	5.75	0.4	203—j61.4	213
0.0045	6.32—j0.71	6.36	0.45	218—j68.8	229
0.005	6.92—j0.78	6.96	0.5	232—j76.0	245
0.0055	7.05—j0.86	7.55	0.55	245—j83.2	260
0.006	8.08—j0.94	8.14	0.6	257—j90.3	274
0.0065	8.65—j1.02	8.71	0.65	268—j97.2	287
0.007	9.21—j1.09	9.27	0.7	278—j104	299
0.0075	9.77—j1.18	9.84	0.75	288—j111	311
0.008	10.3—j1.26	10.4	0.8	297—j117	323
0.009	11.4—j1.41	11.5	0.9	314—j130	344
0.010	12.5—j1.57	12.5	1.0	329—j143	363
0.01	12.5—j1.57	12.5	1	329—j143	363
0.012	14.5—j1.89	14.6	1.2	355—j166	398
0.014	16.5—j2.20	16.6	1.4	374—j188	428
0.016	18.4—j2.52	18.6	1.6	390—j208	453
0.018	20.3—j2.83	20.5	1.8	403—j226	475
0.02	22.1—j3.14	22.4	2	413—j242	495
0.025	26.5—j3.93	26.8	2.5	429—j277	534
0.03	30.7—j4.72	31.1	3	438—j304	563
0.035	34.8—j5.50	35.2	3.5	442—j325	585
0.04	38.7—j6.29	39.2	4	444—j341	601
0.045	42.5—j7.07	43.1	4.5	445—j354	614
0.05	46.1—j7.86	46.8	5	445—j364	624
0.055	49.7—j8.64	50.5	5.5	445—j371	632
0.06	53.2—j9.43	54.0	6	445—j378	638
0.065	56.5—j10.2	57.5	6.5	445—j383	640
0.07	59.8—j10.9	60.9	7	444—j387	645
0.075	63.1—j11.8	64.2	7.5	444—j391	648
0.08	66.3—j12.6	67.5	8	444—j394	652
0.09	72.5—j14.1	73.9	9	444—j400	657
0.10	78.4—j15.7	80.0	10	444—j404	662

a	$ Z_0(x) $	$Z_0(x)$	$ \bar{Z}_0(x) $	$\bar{Z}_0(x)$	$\bar{Z}_y(x, 0)$
	$\Omega/\text{km}$	$\Omega/\text{km}$	$\Omega/\text{km}$	$\Omega/\text{km}$	$\Omega/\text{km}$
0	$\infty$	$\infty - j0.7854$		$0 - j0$	$0 + j0$
0.001	7.565	7.5237 - j0.7854	0.0086	0.0085 - j0.0008	0.0005 + j0.0005
0.01	5.280	5.2211 - j0.7854	0.0627	0.0622 - j0.0079	0.0047 + j0.0047
0.05	3.696	3.6119 - j0.7840	0.2340	0.2306 - j0.0392	0.0236 + j0.0231
0.1	3.022	2.9195 - j0.7808	0.4000	0.3919 - j0.0783	0.0471 + j0.0452
0.2	2.359	2.2293 - j0.7705	0.6651	0.6453 - j0.1560	0.0940 + j0.0867
0.3	1.979	1.8286 - j0.7565	0.8807	0.8468 - j0.2322	0.1406 + j0.1246
0.4	1.715	1.5476 - j0.7396	1.0647	1.0150 - j0.3071	0.1867 + j0.1591
0.5	1.515	1.3328 - j0.7208	1.2258	1.1586 - j0.3802	0.2322 + j0.1905
0.6	1.355	1.1605 - j0.7004	1.3691	1.2829 - j0.4515	0.2770 + j0.2189
0.7	1.224	1.0180 - j0.6789	1.4979	1.3917 - j0.5205	0.3210 + j0.2444
0.8	1.112	0.8976 - j0.6567	1.6145	1.4873 - j0.5872	0.3641 + j0.2673
0.9	1.016	0.7943 - j0.6338	1.7208	1.5720 - j0.6516	0.4062 + j0.2877
1.0	0.933	0.7047 - j0.6108	1.8181	1.6468 - j0.7135	0.4473 + j0.3057
1.2	0.793	0.557 - j0.564	1.990	1.772 - j0.831	0.526 + j0.336
1.4	0.682	0.442 - j0.519	2.137	1.872 - j0.940	0.600 + j0.358
1.6	0.591	0.351 - j0.475	2.264	1.951 - j1.039	0.670 + j0.373
1.8	0.515	0.278 - j0.433	2.357	2.014 - j1.130	0.735 + j0.383
2.0	0.451	0.220 - j0.393	2.471	2.063 - j1.212	0.795 + j0.389
2.2	0.396	0.173 - j0.357	2.555	2.102 - j1.287	0.850 + j0.391
2.4	0.350	0.135 - j0.322	2.630	2.133 - j1.355	0.901 + j0.390
2.6	0.309	0.105 - j0.291	2.696	2.157 - j1.416	0.948 + j0.386
2.8	0.275	0.081 - j0.263	2.754	2.175 - j1.472	0.991 + j0.380
3.0	0.244	0.061 - j0.237	2.806	2.189 - j1.522	1.030 + j0.372
3.2	0.218	0.046 - j0.213	2.852	2.200 - j1.566	1.066 + j0.364
3.4	0.195	0.034 - j0.192	2.893	2.208 - j1.607	1.098 + j0.354
3.6	0.175	0.025 - j0.173	2.930	2.214 - j1.643	1.127 + j0.344
3.8	0.157	0.017 - j0.156	2.963	2.218 - j1.676	1.154 + j0.334
4.0	0.141	0.012 - j0.141	2.993	2.221 - j1.706	1.178 + j0.324
4.2	0.127	0.008 - j0.127	3.020	2.223 - j1.733	1.200 + j0.313
4.4	0.115	0.005 - j0.115	3.044	2.224 - j1.757	1.220 + j0.303
4.6	0.105	0.002 - j0.105	3.066	2.225 - j1.779	1.238 + j0.293
4.8	0.095	0.001 - j0.095	3.086	2.225 - j1.799	1.254 + j0.283
5.0	0.087	-0.000 - j0.087	3.104	2.225 - j1.817	1.269 + j0.273
5.5	0.070	-0.002 - j0.070	3.143	2.225 - j1.856	1.301 + j0.251
6.0	0.057	-0.002 - j0.057	3.175	2.224 - j1.888	1.326 + j0.232
6.5	0.048	-0.001 - j0.048	3.201	2.223 - j1.914	1.347 + j0.214
7.0	0.041	-0.001 - j0.041	3.223	2.222 - j1.936	1.364 + j0.199
7.5	0.035	-0.001 - j0.035	3.242	2.222 - j1.955	1.379 + j0.186
8.0	0.031	-0.000 - j0.031	3.259	2.222 - j1.971	1.391 + j0.175
8.5	0.027	-0.000 - j0.027	3.273	2.222 - j1.986	1.402 + j0.164
9.0	0.024	-0.000 - j0.025	3.286	2.222 - j1.999	1.412 + j0.155
9.5	0.022	+0.000 - j0.022	3.298	2.222 - j2.010	1.420 + j0.147
10.0	0.020	+0.000 - j0.020	3.308	2.222 - j2.021	1.428 + j0.140

$x$	$x \cdot Z_{ix}(x, 0)$	$x \cdot Z_{iy}(x, 0)$	$x \cdot Z_{ix}^2(x, 0)$	$x \cdot Z_{iy}^2(x, 0)$
	$\Omega/\text{km}$	$\Omega/\text{km}$	$\Omega/\text{km}$	$\Omega/\text{km}$
0	0+j0	0+j0	0+j0	0-j0
0.01	0.0000+j0.0001	0.0047+j0.0047	0.0000+j0.0001	-0.0000-j0.0000
0.05	0.0005+j0.0024	0.0236+j0.226	0.0005+j0.0018	-0.0000-j0.0010
0.1	0.0020+j0.0079	0.0470+j0.0433	0.0019+j0.0054	-0.0002-j0.0037
0.2	0.0077+j0.0248	0.0936+j0.0793	0.0076+j0.0148	-0.0013-j0.0142
0.3	0.0172+j0.0467	0.1391+j0.1086	0.0164+j0.0244	-0.0043-j0.0303
0.4	0.0302+j0.0717	0.1833+j0.1317	0.0280+j0.0325	-0.0097-j0.0510
0.5	0.0462+j0.0984	0.2258+j0.1494	0.042+j0.038	-0.018-j0.075
0.6	0.065+j0.125	0.266+j0.161	0.057+j0.040	-0.029-j0.102
0.7	0.087+j0.154	0.305+j0.169	0.073+j0.038	-0.044-j0.130
0.8	0.110+j0.181	0.341+j0.173	0.089+j0.033	-0.062-j0.159
0.9	0.136+j0.207	0.374+j0.173	0.104+j0.023	-0.082-j0.189
1.0	0.164+j0.232	0.460+j0.169	0.119+j0.010	-0.108-j0.217
1.2	0.223+j0.277	0.460+j0.155	0.144-j0.027	-0.165-j0.271
1.4	0.286+j0.314	0.504+j0.132	0.160-j0.077	-0.232-j0.316
1.6	0.350+j0.344	0.538+j0.103	0.166-j0.136	-0.306-j0.350
1.8	0.414+j0.367	0.560+j0.070	0.162-j0.200	-0.383-j0.372
2.0	0.477+j0.382	0.577+j0.036	0.144-j0.267	-0.461-j0.382
2.2	0.538+j0.390	0.585+j0.001	0.113-j0.334	-0.537-j0.378
2.4	0.595+j0.392	0.587+j0.033	0.072-j0.400	-0.609-j0.363
2.6	0.649+j0.389	0.583+j0.065	0.023-j0.460	-0.676-j0.338
2.8	0.698+j0.382	0.572-j0.094	-0.035-j0.513	-0.735-j0.303
3.0	0.743+j0.371	0.559-j0.121	-0.102-j0.560	-0.785-j0.260
3.2	0.78+j0.36	0.54-j0.14	-0.17-j0.60	-0.83-j0.22
3.4	0.82+j0.34	0.52-j0.16	-0.24-j0.63	-0.86-j0.16
3.6	0.85+j0.32	0.50-j0.18	-0.32-j0.65	-0.89-j0.12
3.8	0.88+j0.30	0.48-j0.20	-0.39-j0.66	-0.90-j0.25
4.0	0.90+j0.29	0.46-j0.21	-0.46-j0.66	-0.90+j0.00
4.2	0.92+j0.27	0.44-j0.22	-0.53-j0.66	-0.89+j0.05
4.4	0.94+j0.25	0.42-j0.22	-0.59-j0.65	-0.88+j0.10
4.6	0.96+j0.23	0.40-j0.23	-0.65-j0.63	-0.87+j0.15
4.8	0.97+j0.21	0.37-j0.23	-0.71-j0.61	-0.85+j0.19
5.0	0.98+j0.20	0.35-j0.23	-0.76-j0.60	-0.83+j0.23
5.5	0.99+j0.16	0.31-j0.23	-0.87-j0.52	-0.75+j0.30
6.0	1.00+j0.13	0.27-j0.22	-0.94-j0.45	-0.67+j0.34
6.5	1.00+j0.10	0.24-j0.21	-0.98-j0.38	-0.59+j0.36
7.0	1.01+j0.08	0.22-j0.20	-1.01-j0.31	-0.52+j0.37
7.5	1.00+j0.07	0.20-j0.18	-1.02-j0.26	-0.46+j0.36
8.0	1.00+j0.06	0.18-j0.17	-1.02-j0.21	-0.41+j0.35
8.5	1.00+j0.05	0.17-j0.16	-1.02-j0.17	-0.37+j0.33
9.0	1.00+j0.05	0.16-j0.16	-1.01-j0.15	-0.34+j0.30
9.5	1.00+j0.04	0.15-j0.15	-0.01-j0.13	-0.32+j0.28
10.0	1.00+j0.04	0.15-j0.14	-1.00-j0.11	-0.30+j0.26
>10	$1.00+j\frac{4}{x^2}$	$\frac{1.4}{x}-j\frac{1.4}{x}$	$-1.00-j\frac{12}{x^2}$	$-\frac{2.8}{x}+j\frac{2.8}{x}$

## 附录 B 本标准用词说明

为便于在执行本标准条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

(1)表示很严格,非这样不可的:

正面词采用“必须”;

反面词采用“严禁”。

(2)表示严格,在正常情况下均应这样做的:

正面词采用“应”;

反面词采用“不应”或“不得”。

(3)表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样作的:

正面词采用“宜”或“可”;

反面词采用“不宜”。

条文中指定应按其它有关标准、规范执行时,写法为“应符合……规定”或“应按……执行”。

WWW.CINOALS.COM

中国建筑资讯网

# 附加说明

**主 编 单 位:**中国工程建设标准化协会电气  
工程委员会电磁干扰分委员会

**主要起草人:**周宗鲁  
李志泰  
孙泽民  
薛更新  
李伯寅  
刘崇青

中国建筑资讯网

WWW.SINOAEC.COM