

工程编号：XXXXXXXX

XXXXXXXXXX 工程 计算书

审 核：

校 核：

设 计：

设计阶段：初设

完成日期：XXXX 年 XX 月

XXXXXXXXXXXXXX 院

一、工程概况

本项目建设 2 台 100MVA 主变，1 回 110kV 出线，长度约为 11km，4 回 35kV 进线，110kV 采用单母线接线，35kV 为单母线分段接线。

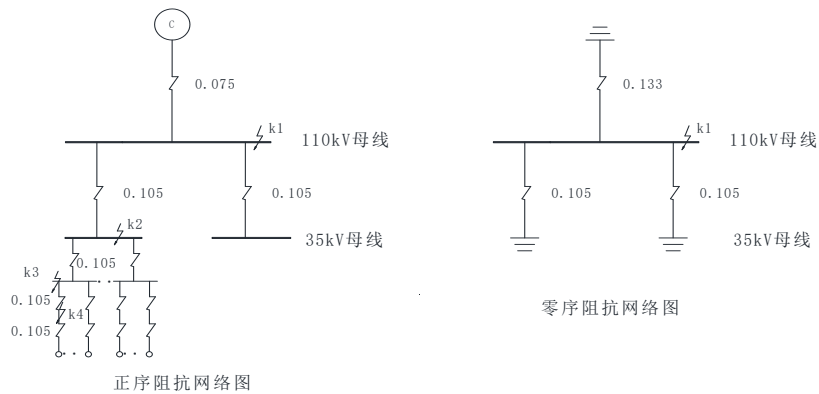
二、短路电流计算

根据《XXXXXXX 项目接入系统设计》，系统侧 110kV 母线三相短路电流为 11.81kA，单相短路电流为 12.75kA；本项目 110kV 母线三相短路电流为 6.97kA。

1、基准计算值 $S_b=100\text{MVA}$

基准电压 U_b (kV)	37	115
基准电流 I_b (kA)	1.56	0.502
基准电抗 X_b (Ω)	13.7	132

2、电抗标么值



一般接入系统报告会给出本项目高压侧单相短路电流，但是这时候的零序阻抗是包含了系统零序阻抗及主变零序阻抗的合成阻抗，使用此值计算中性点入地电流不准确，因此需要首先采用接入站的三相及单相短路电流计算出系统零序阻抗（设计人员在拿到接入系统报告首先要核实报告是否提供接入站三相及单相短路电流，这是重要输入条件）。

接入站 110kV 母线侧正序、零序阻抗：

$$X_{s1}^* = \frac{1}{I'' \div I_b} = \frac{1}{11.81 \div 0.502} = 0.042$$

$$X_{s0}^* = \frac{1}{I_0'' \div 3 \div I_b} - X_{s1} - X_{s2} = \frac{1}{12.72 \div 3 \div 0.502} - 0.042 - 0.042 = 0.034$$

110kV 送出线路正序、零序阻抗:

$$X_{L1}^* = 0.4 \times L \times \frac{S_j}{U_j^2} = 0.4 \times 11 \times \frac{100}{115^2} = 0.033$$

$$X_{L0}^* = 3X_{L1}^* = 0.099$$

系统正序、零序阻抗:

$$X_{1\Sigma}^* = 0.042 + 0.033 = 0.075$$

$$X_{0\Sigma}^* = 0.034 + 0.099 = 0.133$$

主变压器阻抗:

$$X_T^* = \frac{U_d \%}{100} \times \frac{S_b}{S_e} = \frac{10.5}{100} \times \frac{100}{100} = 0.105$$

35kV 架空集电线路正序阻抗:

$$X_{L1}^* = 0.4 \times L \times \frac{S_j}{U_j^2} = 0.4 \times 2 \times \frac{100}{37^2} = 0.058$$

35kV 箱变阻抗:

$$X_{xb}^* = \frac{U_d \%}{100} \times \frac{S_b}{S_e} = \frac{6.5}{100} \times \frac{100}{1.6} = 4.06$$

上述计算可得, 系统侧正序阻抗为 0.075、零序阻抗为 0.133、#1、#2 主变压器阻抗为 0.105、35kV 架空集电线路正序阻抗为 0.058、35kV 箱变阻抗为 4.06。

3、三相短路电流、冲击电流

(1) 当 k1 点 (110kV 母线) 三相短路时, k1 点的短路电流起始值 (I^{k1}) = 稳定短路容量 (I_∞)

$$110kV \text{ 系统提供的短路电流标么值为: } I_{k1}^* = \frac{1}{X_{1\Sigma}^*} = \frac{1}{0.075} = 13.33$$

$$\text{短路电流周期分量有效值为: } I_{k1}^{(3)} = I_{k1}^* I_b = 13.33 \times 0.502 = 6.69kA$$

短路冲击电流峰值 $i_{ch} = \sqrt{2} K_{ch} I_{k1}^{(3)} = 2.55 \times 6.69 = 17.1kA$ (注: K_{ch} 为冲击系数, 远离发电厂选 1.8);

$$\text{短路容量: } S_{df}^{(3)} = S_d = \sqrt{3} \times U_N \times I_{k1}^{(3)} = \sqrt{3} \times 115 \times 6.69 = 1332.5MVA$$

(2) 当 k2 点 (35kV 母线) 短路时, 升压站内两台 j 主变分列运行, k2 点的短路电流起始值 (I_{k2}'') = 稳定短路容量 (I_∞)

$$\text{短路电流标么值为: } I_{k2}^* = \frac{1}{X_{i\Sigma}^* + X_T^*} = \frac{1}{0.075 + 0.105} = 5.55$$

$$\text{短路电流周期分量有效值为: } I_{k2}^{(3)} = I_{k2}^* I_b = 5.55 \times 1.56 = 8.65 \text{ kA}$$

短路冲击电流峰值 $i_{ch} = \sqrt{2} K_{ch} I_{k2}^{(3)} = 2.55 \times 8.65 = 22 \text{ kA}$ (注: K_{ch} 为冲击系数, 远离发电厂选 1.8);

$$\text{短路容量: } S_{dj}^{(3)} = S_d = \sqrt{3} \times U_N \times I_{k2}^{(3)} = \sqrt{3} \times 37 \times 8.65 = 554 \text{ MVA}$$

(3) 当 k3 点 (场内距离升压站最近一台箱变处) 短路时, k3 点的短路电流起始值 ($I_{k3}^{(3)}$) = 稳定短路容量 (I_∞)

$$\text{短路电流标么值为: } I_{k3}^* = \frac{1}{X_{i\Sigma}^* + X_T^* + X_L^*} = \frac{1}{0.075 + 0.105 + 0.058} = 4.2$$

$$\text{短路电流周期分量有效值为: } I_{k3}^{(3)} = I_{k3}^* I_b = 4.2 \times 1.56 = 6.55 \text{ kA}$$

短路冲击电流峰值 $i_{ch} = \sqrt{2} K_{ch} I_{k3}^{(3)} = 2.55 \times 6.55 = 16.7 \text{ kA}$ (注: K_{ch} 为冲击系数, 远离发电厂选 1.8);

$$\text{短路容量: } S_{dj}^{(3)} = S_d = \sqrt{3} \times U_N \times I_{k3}^{(3)} = \sqrt{3} \times 37 \times 6.55 = 419 \text{ MVA}$$

(4) 当 k4 点 (箱变低压 690V 侧) 短路时, k4 点的短路电流起始值 ($I_{k4}^{(3)}$) = 稳定短路容量 (I_∞)

短路电流标么值为:

$$I_{k4}^* = \frac{1}{X_{i\Sigma}^* + X_T^* + X_L^* + X_{xb}^*} = \frac{1}{0.075 + 0.105 + 0.058 + 4.06} = 0.23$$

$$\text{短路电流周期分量有效值为: } I_{k4}^{(3)} = I_{k4}^* I_b = 0.23 \times 80.1 = 18.4 \text{ kA}$$

短路冲击电流峰值 $i_{ch} = \sqrt{2} K_{ch} I_{k4}^{(3)} = 2.55 \times 18.4 = 46.9 \text{ kA}$ (注: K_{ch} 为冲击系数, 远离发电厂选 1.8);

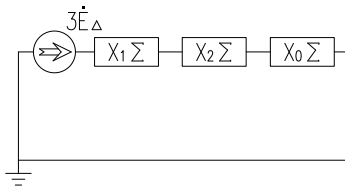
$$\text{短路容量: } S_{dj}^{(3)} = S_d = \sqrt{3} \times U_N \times I_{k4}^{(3)} = \sqrt{3} \times 0.69 \times 18.4 = 21.9 \text{ MVA}$$

4、不对称短路计算 (两台主变同时运行, 其中一台主变中性点接地)

(1) 单相接地故障

$$X_{0\Sigma}^* = X_{0s\Sigma}^* // X_T^* = 0.133 // 0.105 = 0.058$$

单相短路时的序网如下图：



由于正、负序网络为对称 $X_{1Σ} = X_{2Σ} = 0.075$ ；

$$I_{k1}^* = \frac{1}{X_{*\Sigma}} = \frac{1}{X_{1\Sigma} + X_{2\Sigma} + X_{0\Sigma}} = \frac{1}{0.075 + 0.075 + 0.058} = 4.81$$

$$I_{k1\text{正序}}^{(1)} = I_{k1}^* \times \frac{S_j}{\sqrt{3}U_j} = 4.81 \times \frac{100}{\sqrt{3} \times 115} = 2.41 \text{ kA} ;$$

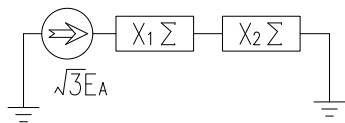
短路点电流 $I_{k1}^{(1)} = 3I_{k1\text{正序}}^{(1)} = 3 \times 2.41 = 7.23 \text{ kA} ;$

冲击值： $i_{ch} = \sqrt{2}K_{ch}I_{k1}^{(1)} = 2.55 \times 7.23 = 18.4 \text{ kA} ;$

主变中性点电流： $I_n = I_{k1}^{(1)} \times \frac{0.133}{0.133 + 0.105} = 7.23 \times 0.56 = 4.04 \text{ kA} ;$

(2) 两相短路

两相短路故障序网组合图为：



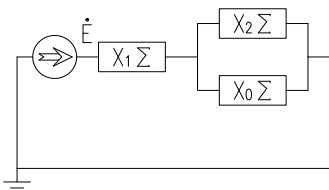
$$I_{k1}^{(2)*} = \frac{\sqrt{3}E_A}{X_{1\Sigma} + X_{2\Sigma}} = \frac{\sqrt{3}}{0.075 + 0.075} = 11.55 ;$$

$$I_{k1}^{(2)} = 11.55 \times \frac{100}{\sqrt{3} \times 115} = 5.79 \text{ kA} ;$$

冲击值： $i_{ch} = \sqrt{2}K_{ch}I_{k1}^{(2)} = 2.55 \times 5.79 = 14.8 \text{ kA} ;$

当两相短路时，电路中没有零序分量，故此种情况下主变接地的中性点无电流流过。

(3) 两相接地短路



$X_{1Σ} = X_{2Σ} = 0.075$ ， $X_{0Σ} = 0.058$ ；

$$X_{\Sigma} = X_{1\Sigma} + \frac{X_{2\Sigma}X_{0\Sigma}}{X_{2\Sigma} + X_{0\Sigma}} = 0.075 + \frac{0.075 \times 0.058}{0.075 + 0.058} = 0.11 ;$$

$$I_{k1}^* = \frac{1}{X_{\Sigma}} = 9.09;$$

$$I_{k1} = I_{k1}^* \times \frac{100}{\sqrt{3} \times 115} = 4.56 \text{ kA};$$

$$\text{两相接地短路的比例系数: } m = \sqrt{3} \sqrt{1 - \frac{X_{2\Sigma} X_{0\Sigma}}{(X_{2\Sigma} + X_{0\Sigma})^2}} = 1.504;$$

$$\text{短路点电流 } I_{k1\text{总}}^{(2)} = m I_{k1} = 1.504 \times 4.56 = 6.86 \text{ kA};$$

$$\text{冲击值 } i_{ch} = \sqrt{2} K_{ch} I'' = 2.55 \times 6.86 = 17.5 \text{ kA};$$

中性点电流之和:

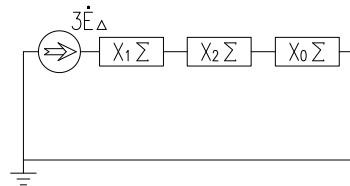
$$I_n = m I_{k1} \times \frac{X_{2\Sigma}}{X_{0\Sigma} + X_{2\Sigma}} = 6.86 \times \frac{0.075}{0.058 + 0.075} = 3.87 \text{ kA};$$

5、不对称短路计算（两台主变同时运行，两台主变中性点接地）

(1) 单相接地故障

$$X_{0\Sigma}^* = X_{0s\Sigma}^* // (X_T^* // X_T^*) = 0.133 // (0.105 // 0.105) = 0.038$$

单相短路时的序网如下图:



由于正、负序网络为对称 $X_{1\Sigma} = X_{2\Sigma} = 0.075$;

$$I_{k1}^* = \frac{1}{X_{*\Sigma}} = \frac{1}{X_{1\Sigma} + X_{2\Sigma} + X_{0\Sigma}} = \frac{1}{0.075 + 0.075 + 0.038} = 5.32;$$

$$I_{k1\text{正序}}^{(1)} = I_{k1}^* \times \frac{S_j}{\sqrt{3} U_j} = 5.32 \times \frac{100}{\sqrt{3} \times 115} = 2.67 \text{ kA};$$

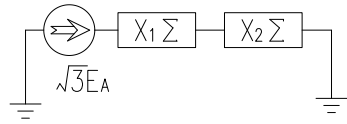
$$\text{短路点电流 } I_{k1}^{(1)} = 3 I_{k1\text{正序}}^{(1)} = 3 \times 2.67 = 8 \text{ kA};$$

$$\text{冲击值: } i_{ch} = \sqrt{2} K_{ch} I_{k1}^{(1)} = 2.55 \times 8 = 20.4 \text{ kA};$$

$$\text{主变中性点电流: } I_n = I_{k1}^{(1)} \times \frac{0.133}{0.133 + 0.0525} = 8 \times 0.72 = 5.76 \text{ kA};$$

(2) 两相短路

两相短路故障序网组合图为:



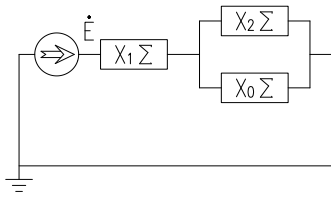
$$I_{k1}^{(2)*} = \frac{\sqrt{3}E_A}{X_{1\Sigma} + X_{2\Sigma}} = \frac{\sqrt{3}}{0.075 + 0.075} = 11.55;$$

$$I_{k1}^{(2)} = 11.55 \times \frac{100}{\sqrt{3} \times 115} = 5.79 \text{ kA};$$

$$\text{冲击值: } i_{ch} = \sqrt{2} K_{ch} I'' = 2.55 \times 5.79 = 14.8 \text{ kA};$$

当两相短路时，电路中没有零序分量，故此种情况下主变接地的中性点无电流流过。

(3) 两相接地短路



$$X_{1\Sigma} = X_{2\Sigma} = 0.075, \quad X_{0\Sigma} = 0.038;$$

$$X_{\Sigma} = X_{1\Sigma} + \frac{X_{2\Sigma} X_{0\Sigma}}{X_{2\Sigma} + X_{0\Sigma}} = 0.075 + \frac{0.075 \times 0.038}{0.075 + 0.038} = 0.1;$$

$$I_{k1}^* = \frac{1}{X_{\Sigma}} = 10;$$

$$I_{k1} = I_{k1}^* \times \frac{100}{\sqrt{3} \times 115} = 5.02 \text{ kA};$$

$$\text{两相接地短路的比例系数: } m = \sqrt{3} \sqrt{1 - \frac{X_{2\Sigma} X_{0\Sigma}}{(X_{2\Sigma} + X_{0\Sigma})^2}} = 1.53;$$

$$\text{短路点电流 } I_{k1\text{总}}^{(2)} = m I_{k1} = 1.53 \times 5.02 = 7.68 \text{ kA};$$

$$\text{冲击值 } i_{ch} = \sqrt{2} K_{ch} I'' = 2.55 \times 7.68 = 19.5 \text{ kA};$$

中性点电流之和:

$$I_n = m I_{k1} \times \frac{X_{2\Sigma}}{X_{0\Sigma} + X_{2\Sigma}} = 7.68 \times \frac{0.075}{0.038 + 0.075} = 5.1 \text{ kA};$$

短路电流计算结果表

序号	回路名称	短路点编号	短路容量	短路冲击电流峰值	短路电流周期分量	稳态短路电流	保护装置动作时间	假想时间
			S [∞]	ich	I [∞]	I [∞]	t	tj
1	110kV 母线(三相短路)	k1	1332.5MV A	17.1kA	6.69kA	6.69kA	0.15	0.65S
2	110kV 母线(两相短路)	k1	/	14.8kA	5.79kA	5.79kA	0.15	0.65S
3	110kV 母线(两相接地短路)单台变压器中性点接地	k1	/	17.5kA	6.86kA	6.86kA	0.15	0.65S
4	110kV 母线(两相接地短路)两台变压器中性点接地	k1	/	19.5kA	7.68kA	7.68kA	0.15	0.65S
5	110kV 母线(单相短路)单台变压器中性点接地	k1	/	18.4kA	7.23kA	7.23kA	0.15	0.65S
6	110kV 母线(单相短路)两台变压器中性点接地	k1	/	20.4kA	8kA	8kA	0.15	0.65S
7	35kV 母线(三相短路)	k2	554MVA	22kA	8.65kA	8.65kA	0.16	2.16S
8	35kV 箱变高压侧	K3	419MVA	16.7kA	6.55kA	6.55kA	0.16	2.16S
9	35kV 箱变低压侧	K4	21.9MVA	46.9kA	18.4kA	18.4kA	0.16	2.16S

三、升压站导体及电器选择

1、气象条件

序号	名称		单位	项目要求值
1	周围空气 温度	最高气温	℃	+42.1
		最低气温		-25
		最大日温差	K	25
2	海拔		m	1200
3	太阳辐射强度		W/cm ²	0.1
4	污秽等级			E
5	覆冰厚度		mm	10
6	风速/风压		(m/s) /Pa	34/700
7	湿度	日相对湿度平均值	%	≤95
		月相对湿度平均值		≤90
8	耐受地震能力（水平加速度）		m/s ²	0.1g

2、各回路最大工作电流

(1) 各级电压设备引线按回路通过的最大电流选择导线截面，按发热条件校验；主变进线侧导体按不小于主变额定容量 1.05 倍计算。

(2) 110kV、35kV 出线回路的导体规格不小于送电线路的规格。

(3) 导体截面应进行电晕校验及对无线电干扰校验。

$$(4) \text{ 主变 } 110\text{kV} \text{ 侧: } I_g = 1.05 \times \frac{100000}{\sqrt{3} \times 115} = 527 A$$

$$(5) \text{ 主变 } 35\text{kV} \text{ 侧: } I_g = 1.05 \times \frac{100000}{\sqrt{3} \times 37} = 1638 A$$

$$(6) \text{ 110kV 母线及出线: } I_g = \frac{200000}{\sqrt{3} \times 115} = 1004 A$$

$$(7) \text{ 35kV 母线: } I_g = \frac{100000}{\sqrt{3} \times 37} = 1560 A$$

$$(8) \text{ 35kV SVG 回路: } I_g = 1.3 \times \frac{20000}{\sqrt{3} \times 37} = 405 A$$

$$(9) \text{ 35kV 接地变回路: } I_g = 1.05 \times \frac{500}{\sqrt{3} \times 37} = 8.2A$$

$$(10) \text{ 35kV 站用变回路: } I_g = 1.05 \times \frac{315}{\sqrt{3} \times 37} = 5.2A$$

3、T 秒热稳定值

(1) 导体 T 秒热稳定值

$$110kV \text{ 侧: } Q_k = I^2 T = 6.69^2 \times 0.15 = 6.7 (\text{kA})^2 \cdot \text{S}$$

$$35kV \text{ 侧: } Q_k = I^2 T = 8.65^2 \times 0.16 = 11.9 (\text{kA})^2 \cdot \text{S}$$

(2) 电缆 T 秒热稳定值

$$35kV \text{ 侧: } Q_k = I^2 T = 8.65^2 \times 0.65 = 48.6 (\text{kA})^2 \cdot \text{S}$$

(3) 电器 T 秒热稳定值

$$110kV \text{ 侧: } Q_k = I^2 T = 6.69^2 \times 0.65 = 29.1 (\text{kA})^2 \cdot \text{S}$$

$$35kV \text{ 侧: } Q_k = I^2 T = 8.65^2 \times 2.16 = 161.6 (\text{kA})^2 \cdot \text{S}$$

4、110kV 母线导体选择

(1) 根据 DL/T 5222-2005 附录 D 表 D.11，实际温度为 42℃，综合温度校正系数为 0.83，回路工作电流较大选择双分裂导线，选择导线型号为 LGJ-300/25，

$$I = nI_{xu} \frac{1}{\sqrt{B}} = 2 \times 760 \times \frac{1}{\sqrt{1.005}} = 1516A$$

$I_g < I \times 0.83 = 1258$ ，满足载流量要求

(2) 热稳定校验：C：查表为 87，Qz：6.7(kA)²·S

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。
如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/227034012164006142>