

220KV 变电站地电位升对电话局影响的计算

邮电部电信总局通信防护技术维护支援中心 刘吉克

广州市淘金坑电话局站址在恒福路北，离拟建的鹿鸣 220KV 变电站（见图 1）仅 150 米。淘金坑电话局设备选用上海贝尔公司 S-1240 型程控交换机，装机容量为 8 万门。鹿鸣 220KV 变电站为中性点接地方式供电，由于两站相距较近，当任何一相发生接地短路故障时将会有一个很大的短路电流流向供电端的中心点，引起地网地电位的升高，此电位是否会对淘金坑电话局造成危险影响，是值得讨论的问题。

当变电站单相接地故障时，接地网的地电位升高时的电压 U 等于接地网接地电阻 R_D 与经接地网入地电流 I_D 的乘积，即

$$U = I_D \cdot R_D$$

I_D 值由下式求得：

$$I_D = (I_{\max} - I_2) \cdot (1 - K_f)$$

式中 I_{\max} ——电力系统接地短路时的最大电流(A)。

I_2 ——电力系统接地短路时经变电站中性点的电流 (A)。

K_f ——电缆的分流系数。

根据广东电力勘测设计院提供的资料称：鹿鸣 220KV 母线侧单相短路电流当一台和二台主变中性点接地运行时分别为 32.47KA 和 33.38KA。

该站拟采用上海电缆厂生产的铝护套单芯电力电缆，型号为 ZQCY-22-220-1×700mm²，经计算分流系数为 0.1193L-45.75° ~ 0.1202L-46.32°。

另外又据广州供电局设计室提供鹿鸣 220KV 变电站地网接地电阻为 0.5Ω。

根据上述数据可分别求得鹿鸣变电站发生单相接地短路故障时，其他电位升高引起的电压分别为

$$U_{D_1} = I_{D_1} R_D = 1791.9 \sim 1805.5V$$

$$U_{D_2} = I_{D_2} R_D = 1714 \sim 1727V$$

大家知道，变电站发生单相接地故障时，地网周围地电位和距离的关系如图 2 所示。

此时，淘金坑电话局的地电位升 U 由下式求得：

$$U = \frac{I_0 \rho}{2\pi r} \sin^{-1} \frac{r}{r + X}$$

式中 r ——接地装置的等效计算半径；

x ——接地装置边沿至计算点的距离。

在一台主变中性点接地运行母线侧单相短路的情况下，若视在大地电阻率为 15Ω·m 和 110Ω·m 时， U 值分别为 418V 和 341V。

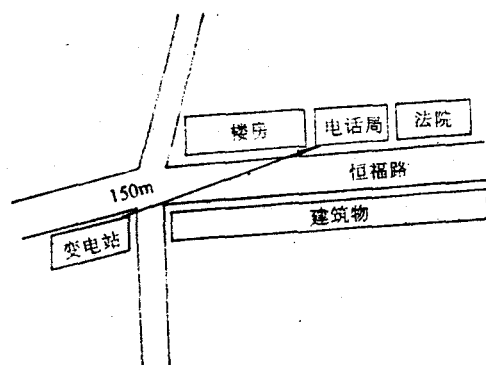


图 1 淘金坑电话局和鹿鸣变电站的相对位置图

在二台主变中性点接地运行，母线侧单相短路的情况下，若视在大地电阻率为 $150\Omega \cdot m$ 和 $110\Omega \cdot m$ 时， U 值分别为 $401.3V$ 和 $326V$ 。

根据上述计算可知淘金坑电话局地电位引起的电压在 $326 \sim 418V$ ，该值远高于邮电部 (1986) 邮部字 532 号规定“供电系统应装有快速切断装置，在发生故障时，保证接地故障历时小于 0.1 秒，此时流入大地的故障电流感应至邮电通信设备地线上所产生的危险干扰电压应小于 150 伏 (50Hz)”的数值。

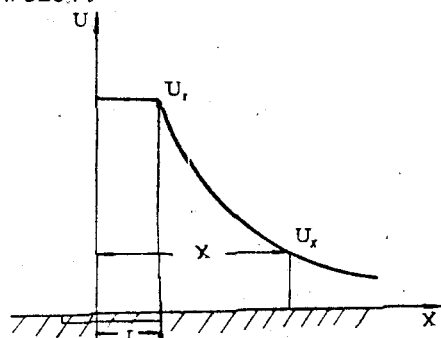


图 2 地网周围地电位和距离的关系图

另外从 110KV 以上变电站运行经验看并不是每次在发生接地故障时都能投入快速保护，由此而引起站内设备及电缆损坏情况是很严重的。如北京南苑 220KV 变电所 1979 年 4 月 18 日，110KV 断路器套管爆炸，B 相 (单相) 接地，短路电流 18.3KA，母线差动保护在 0.16S 动作切断电源，烧毁控制电缆 2400m。该站 1983 年 2 月 14 日，110KV 母线 PT 爆炸，造成单相接地事故，短路电流 18.3KA，但由于未投入快速保护，后备保护在 5.5S 动作切断电源，PT 接线箱中全部器材烧坏，电流入地处地面凸起并开裂，主控室同期继电器烧毁，并烧毁控制电缆 700m。又如华东电网某变电站，1980 年 3 月因误合 220KV 接地闸刀，接地电流达 8674A，该地网接地电阻为 0.257Ω ，地电位升高达 2300 伏，致使 4 台载波机损坏。上述事故表明，110KV 以上高压变电站发生单相短路接地故障是相当频繁的，而且发生接地故障后，保护装置并不能在瞬间投入，纵使地网接地电阻较小时也能引起高的地电位升高。

为减少鹿鸣 220KV 变电站的地电位升对淘金坑电话局影响，最有效的措施是尽可能地减少变电站接地网的接地电阻和入地电流系数。但从鹿鸣变电站地网实际面积仅 $25 \times 35m^2$ 来看，要使地网接地电阻在大地电阻率为 $150\Omega \cdot m$ 的条件下达到 0.5Ω 已可认为是相当困难的。至于入地电流系数一般说实际入地电流的比理论计算大，例如：上海万天电力电缆实测值比理论值大 23%；北京供电局于 1987 年 3 月份在建国门站曾对三根国产 110KV 铅包电力电缆做了接地短路试验，测试结果流过电缆外皮的电流约占故障电流的 70%，经过大地回流的则占 30%。从鹿鸣 220KV 变电站的入地电流系数 0.1193 来看已是相当理想的情况了。若考虑实际值与理论值的差异，入地电流系数如果增大 30%，那么淘金坑电话局的地电位升引起的电压可达 544 伏。

另外，由于地下管线的相互交连会使地电位的分布变得复杂化，有可能将鹿鸣变电站的地电位通过管线直接耦合到电话局的地网上。而且由于淘金坑电话局出入缆线高达 80000 对，对于低电位引入、高电位引出采用中和变压器方式抵消感应电压虽然是有效的，但由于空间的限制对于大容量程控交换机这一方案又不可能实现。由于 220KV 高压变电站与市话局紧邻的情况在国内尚属少见，为此，建议淘金坑电话局应设法远离鹿鸣 220KV 变电站为宜。