



推荐阅读:

[广西城市污水处理厂污泥产生及处置现状分析](#)

[平顶山市煤矿区土壤重金属污染程度评价](#)

[基于灰色关联分析法的宜昌市空气质量影响因素分析](#)

[废旧锂离子电池流向及管理现状调研](#)

[生物法处理气态污染物的研究现状与应用前景](#)

[环境敏感区农村生活污水处理工艺设计案例分析](#)

[氨法脱硫+低温 SCR 脱硝工艺在焦炉烟气净化中的应用](#)

[反渗透双膜工艺处理印染废水研究进展](#)

[重金属污染土壤修复技术研究进展](#)

[基于 SARIMA 模型的二氧化氮时间序列预测研究](#)

[碳基功能材料在土壤修复中的应用](#)

[虾蟹壳对水中刚果红吸附性能的研究](#)

[农村生活垃圾生物质热解和燃烧气相数值模拟](#)

[基于灰色 GM\(1, 1\)模型的成都市大气污染物浓度预测](#)

[江苏省非道路移动源大气污染排放清单研究](#)

[欧盟 15 国污水污泥产生量与处理处置方法对比](#)

[基于 Hydrus-1D 的粉煤灰堆场 Cr\(VI\) 在包气带中迁移规律的研究](#)

[工业废水活性炭深度处理的研究](#)



移动扫码阅读

尹建军,丛俊,潘葳.110 kV 架空输电线路导线选型的环境效应探讨[J].能源环境保护,2020,34(3):68-71.

YIN Jianjun, CONG jun, PAN Wei. Discussion on environmental effects of wire selection of 110 kV overhead transmission lines[J]. Energy Environmental Protection, 2020, 34(3): 68-71.

# 110 kV 架空输电线路导线选型的环境效应探讨

尹建军,丛俊,潘葳

(江苏福环环境科技有限公司,江苏南京 210019)

**摘要:**选取经济输送容量大致相当的2种110 kV 架空输电线路导线进行对比,计算了二者对周围工频电场、工频磁场和噪声的环境影响。结果表明:在采用相同杆塔的情况下,双分裂导线周围的电场强度显著高于单根导线;双分裂导线和单根导线周围的工频磁场强度基本一致;双分裂导线产生的噪声高于单根导线2 dB左右,这一差别相对于背景噪声来说基本可以忽略;在电压和输送电流相同的条件下,单根导线LGJ-500/45比双分裂导线2×JL/G1A-240/30对环境的影响更小。

**关键词:**导线选型;电磁环境;噪声;环保角度

中图分类号:X820.3

文献标志码:A

文章编号:1006-8759(2020)03-0068-04

## Discussion on environmental effects of wire selection of 110 kV overhead transmission lines

YIN Jianjun, CONG jun, PAN Wei

(Jiangsu Fuhuan Environmental Science and Technology Co., Ltd., Nanjing 210019, China)

**Abstract:** Through a comparison between two types of 110 kV overhead transmission line wires with roughly equivalent economical transmission capacity, their environmental impact on the surrounding power frequency electric field, power frequency magnetic field and noise were analyzed. The results showed that the electric field strength around twin bundle conductors was obviously higher than that of single conductor with the same towers. The power frequency magnetic field intensity around the twin bundle conductors and the single conductor was basically identical with the same towers. The noise generated by twin bundle conductors was about 2 dB higher than that of single conductor, but this little difference was negligible comparing to background noise. Moreover, the effect of single conductor (LGJ-500/45) on the environment was less than that of twin bundle conductors (2×JL/G1A-240/30) with the same voltage and delivery current.

**Key Words:** Wire selection; Electromagnetic environment; Noise; Environmental protection perspective

## 0 引言

高压输电线路中的110 kV线路主要起着保障区域供电的作用,因其直接对接用户的特点,建设数量较多、距离用户较近,周围环境敏感目标相对较多,公众的关注度较高。高压输电线路周围公众主要关心点是线路投运后引起的电磁环境问

题和噪声问题,而这些主要取决于输电线路的结构和导线的型号。因此高压输电线路建设对周围电磁环境和声环境的影响也逐渐成为项目建设前期需要重点关注的问题之一。一般输电线路的路径都较长,导线的选型成为影响输电线路建设成本的重要因素之一<sup>[1]</sup>。近年来随着各地用电需求的增加,对输电线路导线的输送容量要求也越来

越高,实际建设过程中,110 kV 架空线路也越来越多地采用分裂导线<sup>[2]</sup>。对于输电线路而言,大输送容量的导线存在 2 种选择,一是选择大截面的单根导线,二是选择分裂导线。通过选取经济输送容量大致相当的单根导线 LGJ-500/45 与双分裂导线 2×JL/G1A-240/30 进行比较,分别分析这 2 种导线对周围电磁环境和噪声的影响,从而推荐环保性能优的导线选型,为工程前期工作提供参考。

## 1 预测方法

### 1.1 工频电场、工频磁场预测方法

采用《环境影响评价技术导则 输变电工程》(HJ 24—2014)中的推荐模式<sup>[3]</sup>对 110 kV 输电线路产生的工频电场、工频磁场进行预测。

#### (1) 工频电场强度的预测方法

空间任意一点的电场强度可根据叠加原理计算得出,在预测点 $(x, y)$ 点的电场强度分量 $E_x$ 和 $E_y$ 可表示为:

$$E_x = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \sum_{i=1}^m Q_i \left( \frac{x - x_i}{L_i^2} - \frac{x - x_i}{(L'_i)^2} \right) \quad (1)$$

$$E_y = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \sum_{i=1}^m Q_i \left( \frac{y - y_i}{L_i^2} - \frac{y + y_i}{(L'_i)^2} \right) \quad (2)$$

式中: $x_i, y_i$ 为导线 $i$ 的坐标 $i=1, 2, 3, \dots, m$ ;  $m$ 为导线数目; $L_i, L'_i$ 分别为导线 $i$ 及其镜像至计算点的距离, m。

对于三相交流线路,可根据求得的电荷计算空间任一点电场强度的水平和垂直分量为:

$$\overline{E}_x = \sum_{i=1}^m E_{ixR} + j \sum_{i=1}^m E_{ixI} = E_{xR} + jE_{xI} \quad (3)$$

$$\overline{E}_y = \sum_{i=1}^m E_{iyR} + j \sum_{i=1}^m E_{iyI} = E_{yR} + jE_{yI} \quad (4)$$

式中: $E_{xR}$ 为由各导线的实部电荷在该点产生场强的水平分量; $E_{xI}$ 为由各导线的虚部电荷在该点产生场强的水平分量; $E_{yR}$ 为由各导线的实部电荷在该点产生场强的垂直分量; $E_{yI}$ 为由各导线的虚部电荷在该点产生场强的垂直分量。

在 $(x, y)$ 点的合成的电场强度则为:

$$\overline{E} = (E_{xR} + jE_{xI})\overline{x} + (E_{yR} + jE_{yI})\overline{y} = E_x + E_y \quad (5)$$

式中: $E_x = \sqrt{E_{xR}^2 + E_{xI}^2}$ ;  $E_y = \sqrt{E_{yR}^2 + E_{yI}^2}$ 。

#### (2) 工频磁场预测方法

由于工频情况下电磁性能具有准静态特性,线路的磁场仅由电流产生。应用安培定律,将计算结果按矢量叠加,可得出导线周围的磁场强度。

不考虑导线 $i$ 的镜像时,可计算在 A 点其产生的磁场强度:

$$H = \frac{I}{2\pi\sqrt{h^2 + L^2}} \quad (6)$$

式中: $I$ 为导线 $i$ 中的电流值, A;  $H$ 为导线与预测点的高差, m;  $L$ 为导线与预测点水平距离, m。

### 1.2 噪声预测方法

采用《110 kV ~ 750 kV 交流架空输电线路可听噪声控制技术导则》(DL/T 1727—2017)推荐的预测模式<sup>[4]</sup>对输电线路周围产生的可听噪声进行预测,该预测模式适用于 110 ~ 750 kV 交流架空线路。

输电线路可听噪声 $\overline{L}_{PA}$ 计算方法为:

$$\overline{L}_{PA} = 10 \log \sum_{i=1}^z 10^{\frac{AN_i}{10}} \quad (7)$$

式中: $\overline{L}_{PA}$ 为 A 计权声级, dB(A);  $Z$ 为总相数。

单相导线产生的可听噪声 AN 的计算方法为

$$AN = 120 \log E + k \log n + 55 \log d - 11.4 \log D + AN_0 \quad (8)$$

式中: $E$ 为导线表面最大电场强度的平均值, kV/cm;  $AN$ 为单项 A 计权声级, dB(A);  $D$ 为测点到被测点的距离, m;  $d$ 为子导线直径, cm;  $n$ 为导线分裂数;  $AN_0$ 为 A 计权声级校正常数,  $n < 3$  时,  $k = 0$ ;  $AN_0 = -115.4$ 。

## 2 预测参数的选取

在导线的各种相序组合中,同相序架设的导线对 110 kV 交流架空输电线路周围的电磁环境影响最大<sup>[5]</sup>。因此,为了便于分析比较,采用最不利的同相序架设情况进行预测,文中计算 2 种导线的电磁环境影响时,选取的载流量参数相同。导线的具体预测参数如表 1 中所示。

表 1 预测导线相关参数

导线型号	LGJ-500/45	2×JL/G1A- 240/30
电压等级/kV	110	110
相序排列	同相序	同相序
导线分裂数	/	2
分裂间距/mm	/	400
导线直径/mm	30.0	2×21.6
载流量/A	400	400

输电线路杆塔的结构对于预测导线周围的电磁环境影响较大,文中选取了比较典型的双回路

杆塔来作为预测对象,预测杆塔的结构如图1所示。

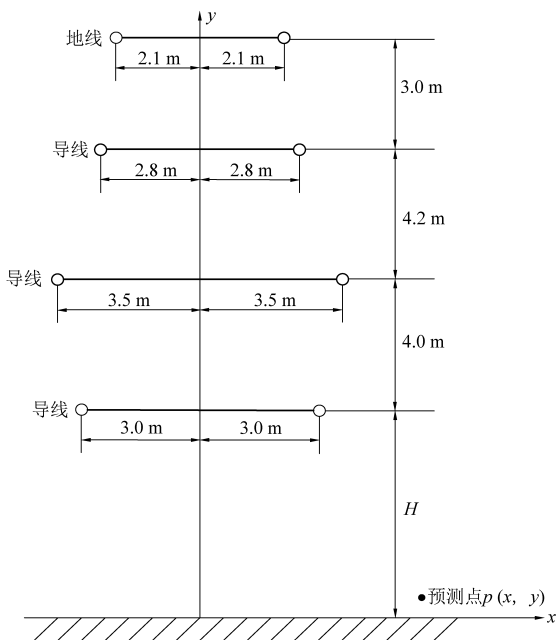


图1 预测杆塔结构示意图

### 3 预测结果

LGJ-500/45 和 2×JL/G1A-240/30 这 2 种导线在同塔双回架设情况下,其对周围地面 1.5 m 高处的工频电场、工频磁场和噪声的预测结果如图 2~图 4 所示。

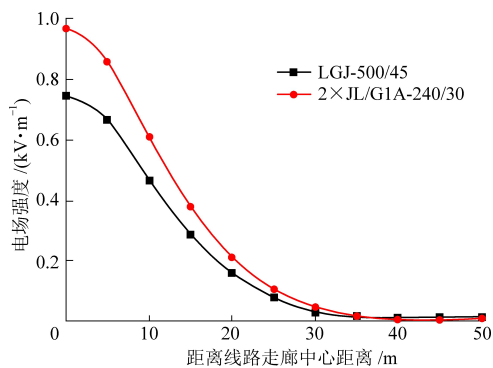


图2 工频电场强度预测结果

从图2中可以看出,2种导线周围地面1.5 m 高处的电场强度的衰减趋势一致,其中 LGJ-500/45 导线周围的地面最大工频电场强度约为 0.74 kV/m,2×JL/G1A-240/30 导线周围的地面最大工频电场强度约为 0.96 kV/m。在距离线路走廊中心 0~30 m 范围内, LGJ-500/45 导线周围的工频电场强度预测值要明显低于 2×JL/G1A-240/30 导线。因影响架空导线周围电场强度的因素包括导线直径、导线分裂数量等<sup>[6]</sup>,而其中分裂导线的数量对工频电场强度的影响较为显著。

由于 2×JL/G1A-240/30 导线为双分裂导线,而 LGJ-500/45 导线为单根导线,因此 2×JL/G1A-240/30 周围的电场强度要高于 LGJ-500/45。当距离线路走廊中心大于 30 m 时,2 种导线的预测值相差不大,主要是因为距离较大,输电线路对周围工频电场的影响很小。

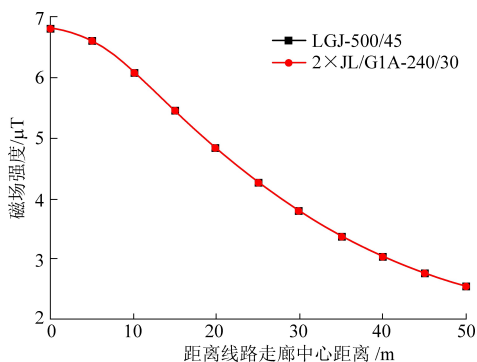


图3 工频磁场强度预测结果

由图3中可以看出,本文中的2种导线在相同电压等级和输送电流的前提下,采用单根导线与分裂导线时,其地面磁场强度基本一致,导线型号对地面的工频磁场强度基本没影响,由于影响工频磁场的因素主要为导线对地高度和塔型<sup>[7]</sup>,而文中对于两种导线的计算采用的是相同的对地高度和塔型,因此在这种情况下,两种导线周围的工频磁场强度计算结果基本一致。

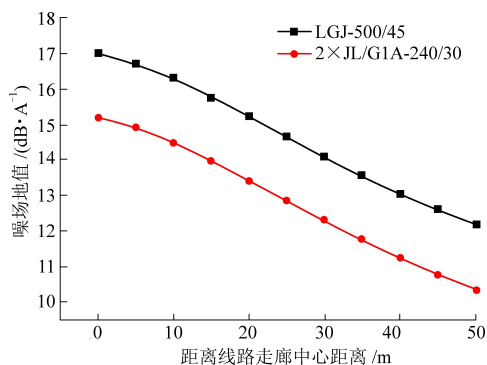


图4 噪声预测结果

从图4中可以看出, LGJ-500/45 导线要比 2×JL/G1A-240/30 导线周围预测噪声值高 2 dB(A) 左右,这是因为对于交流输电线路,适当增加分裂数可以减小导线的表面电场强度<sup>[8]</sup>,而导线表面电场强度对线路周围噪声的影响较大。但是从预测结果可知,因 110 kV 输电线路运行产生的噪声值都比较低,不超过 18 dB(A),这相对于环境背景噪声来说很小,根据噪声的叠加原理,110 kV 输电线路运行产生的噪声对周围环境影响较小,几乎接近噪声背景水平。所以这 2 种导线对周围环

境噪声的影响相差不大。

## 4 结论

文中选取了经济输送容量大致相当的 2 种 110 kV 架空输电线路导线,采用国家相关标准和规范中推荐的预测公式,计算了其投运后对周围工频电场、工频磁场和噪声的环境影响。根据研究结果,双分裂导线周围的电场强度要显著高于单根导线;在采用相同杆塔的情况下,双分裂导线和单根导线周围的工频磁场强度基本一致;双分裂导线产生的噪声要略高于单根导线,但是相对于背景噪声来说,这种差别基本上可以忽略。综上所述,在电压和输送电流相同的条件下,单根导线 LGJ-500/45 比双分裂导线 2×JL/G1A-240/30 的环保性能更优。

## 参考文献

- [1] 杨晓玲,刘浔,张大鹏,等. 750 kV 同塔双回交流输电线路电磁环境研究 [J]. 水电能源科学, 2009, 27 (4): 190-193.
- [2] 王飞,陈豪然. 郑州地区 110 kV 双分裂导线输电线路的工频电场研究 [J]. 科技信息, 2011 (11): 738-739.
- [3] HJ 24-2014. 环境影响评价技术导则 输变电工程 [S].
- [4] DL/T 1727-2017. 110 kV~750 kV 交流架空输电线路可听噪声控制技术导则 [S].
- [5] 谢连科. 110 kV 同塔双回交流输电线路工频电磁场分布规律研究 [J]. 山东电力技术, 2009 (4): 3-5.
- [6] 朱艳秋,宋晓东,赵志勇. 220 kV 高压输电线路工频电磁场影响因素研究 [J]. 电力科技与环保, 2011, 27 (1): 5-8.
- [7] 吴小雁. 基于时谐场计算方法的超高压输电线路磁场影响因素分析 [J]. 电气开关, 2016, 54 (6): 61-65.
- [8] 谭闻,张小武. 输电线路可听噪声研究综述 [J]. 高压电器, 2009, 45 (3): 109-112.