

电力线路中路径及档距计算

胡佳佳*

上海瀚文电力工程设计有限公司 上海 200065

摘要: 电力线路路径的选择,一般分为图上选线和野外选线两步。图上选线是先拟定出几个路径方案,进行资料收集、野外踏勘及技术分析比较,并取得规划(选线)部门确认。以上的选线在获得批准后还要进行野外的选线,来确定最终的线路路径。

关键词: 电力设计; 线路路径; 档距

DOI: <https://doi.org/10.37155/2717-5251-0307-5>

科技的不断的进步以及经济全球化发展,不仅推动了社会进步,同时还为供电输电系统带来了新的挑战,这就需要电力系统不断地加大供电量。电力系统加大供电量其中最重要措施之一,就是电力线路路径及档距合理设计。电力线路路径及档距合理选择不仅能降低输电过程中的损耗,还可以减少资金的投入^[1]。

1 线路路径

当线路的首末端位置(变电站构架或电缆登杆)确定后才能选择线路路径,选定的路径必须通过规划(选线)部门确认。

线路路径选择应综合考虑线路的运行,长度,交通和施工因素,通过多种方案对比,确定最优,最科学的路径^[2]。

2 线路档距

上海市电力公司110kV线路典型设计钢管杆按水平档距250米、垂直档距250米考虑,设计时任何档距超过使用档距规定值时,应进行验算。

2.1 计算档距

相邻二根电杆之间经测量所得的实际水平(投影)距离叫做计算档距,一条线路所有计算档距的代数和就是该线路的架设长度。

2.2 水平档距^[3]

某电杆相邻两侧计算档距之和的算术平均值叫做水平档距,其主要作用是验算直线杆抗弯矩能力和基础抗倾覆能力,其数学表达式为:

$$L_h = (L_1 + L_2) / 2$$

L_h 某电杆水平档距m

L_1 某电杆左侧计算档距m

L_2 某电杆右侧计算者距m

例题: 某110kV线路#4杆左侧计算档距 $L_1 = 180\text{m}$, 右侧计算档距 $L_2 = 140\text{m}$, #4杆的水平档距为多少?

解: 由题意得 $L_1 = 180\text{m}$, $L_2 = 140\text{m}$ 。

水平档距 $L_h = (L_1 + L_2) / 2$

$= (180 + 140) / 2 = 160\text{m}$

答: #4杆的水平档距为160m。

2.3 垂直档距

电杆相邻两档弧垂最低点之间的水平距离叫做垂直档距,其主要作用是验算直线杆金具及绝缘子的抗弯、抗压能力。垂直档距在最低气温时,不允许出现负值(上拔),其数学表达式为:

*通讯作者: 胡佳佳, 1983.05, 汉族, 女, 上海, 中级工程师, 本科。研究方向: 电力系统。

$$L_v = L_h + \sigma (\pm h_1/L_1 \pm h_2/L_2)g$$

L_v 某电杆垂直档距m

L_h 某电杆水平档距m

σ 导线应力Mpa

h_1 某电杆与左侧电杆导线高差m

h_2 某电杆与右侧电杆导线高差m

g 导线垂直比载N/m.mm²

例题：某110kV线路采用JL/LB1A-400/35导线，安全系数K = 4.7。其中#3跨越杆呼称高30m，#4杆、#5直线杆呼称高24m，二档计算档距全部为160m，问#4杆在最低气温时垂直档距是多少？

解：导线最大应力（-10℃时） $\sigma_m = 52.89\text{Mpa}$ ，导线比载 $g_1 = 30.13 \times 10^{-3}\text{N/m.mm}^2$ 。由题意得 $L_1 = 160\text{m}$ ， $L_2 = 160\text{m}$ 。

$$\#4\text{杆水平档距} L_h = (L_1 + L_2) / 2$$

$$= (160 + 160) / 2 = 160\text{m}$$

$$\#4\text{杆左侧高差} h_1 = 24 - 30 = -6.0\text{m}$$

$$\#4\text{杆右侧高差} h_2 = 24 - 24 = 0\text{m}。$$

$$\#4\text{杆垂直档距} L_v = L_h + \sigma (\pm h_1/L_1 \pm h_2/L_2) / g$$

$$= 160 + 52.89 \times (-6/160 - 0/160) / (30.13 \times 10^{-3}) = 94\text{m}$$

答：#4杆垂直档距94m。

2.4 规律（代表）档距^[3]

一个耐张段内各档导线弧垂最低点的水平应力是相等的，这一代表应力所对应的档距即称为代表档距。或一个耐张段内各档导线弧垂最低点的水平应力变化规律与某一档距基本相同，此档距即称为规律档距，其表达式为：

$$L_0 = (\sum L^3 / \sum L)^{1/2}$$

L_0 = 规律档距m

L 计算档距m

例题：某110kV线路的1个耐张段有4个计算档距，分别为 $L_1 = 155\text{m}$ ， $L_2 = 170\text{m}$ ， $L_3 = 185\text{m}$ ， $L_4 = 200\text{m}$ ，该耐张段规律档距为多少？

$$\text{解：} L_0 = (\sum L^3 / \sum L)^{1/2}$$

$$= [(155^3 + 170^3 + 185^3 + 200^3) / (155 + 170 + 185 + 200)]^{1/2} = 180\text{m}$$

答：该耐张段规律档距为180m。

2.5 平均档距

一个耐张段或一条线路内所有计算档距之和的算术平均值称为平均档距。其主要作用是允许（极限）档距比较后，反映该线路设计的技术经济水平，其数学表达式为：

$$L_p = \sum L / n$$

L_p 平均档距m

L 计算档距m

n 档距数量

例题：某110kV线路的1个耐张段有4个计算档距，分别为 $L_1 = 155\text{m}$ ， $L_2 = 170\text{m}$ ， $L_3 = 185\text{m}$ ， $L_4 = 200\text{m}$ ，该耐张段平均档距为多少？

$$\text{解：} L_p = \sum L / n$$

$$= (155 + 170 + 185 + 200) / 4 = 177.5\text{m}$$

答：该耐张段平均档距为177.5m。

2.6 临界档距

在最大风速与覆冰时气温不相同的地区，架空线的最大应力可能出现在最低气温、最大风速、覆冰（有相应风

速)三种气象条件下。

每两种气象情况都有一个临界档距,因此三种气象条件有三个临界档距,分别是最低气温和最大风速,最低气温和覆冰、覆冰和最大风速。

当档距较小时,导线最大应力受气温控制。当档距较大时,导线最大应力受外荷载(风力、覆冰)控制。在较小档距向较大档距变化过程中,二种控制条件同时出现的档距称为临界档距,其数学表达式为:

$$L_j = \sigma_m [24\alpha (t_m - t_n) (g_m^2 - g_n^2)]^{1/2}$$

L_j 临界档距m

σ_m 导线最大应力Mpa

α 导线线膨胀系数 $1/^\circ\text{C}$

t_m 、 t_n 分别为最大风速、最低气温气象条件时的气温 $^\circ\text{C}$

g_m 、 g_n 分别为最大风速、最低气温气象条件时的比载 N/m.mm^2

例题:某110kV线路采用JL/LB1A-400/35导线,安全系数 $K = 4.7$,在最低气温和最大风速、最低气温和覆冰、覆冰和最大风速控制条件同时出现时,导线临界档距分别为多少?

解:最低气温 $t = -10^\circ\text{C}$,大风时气温 $t = 20^\circ\text{C}$ 。覆冰时气温 $t = -5^\circ\text{C}$,线膨胀系数 $\alpha = 21.2 \times 10^{-6} 1/^\circ\text{C}$,导线最大应力 $\sigma_m = 52.89\text{MPa}$,导线自重比载 $g_n = g_1 = 30.13 \times 10^{-3} \text{N/m.mm}^2$,大风综合比载 $g_m = g_6 = 49.15 \times 10^{-3} \text{N/m.mm}^2$,覆冰综合比载 $g_m = g_7 = 41.53 \times 10^{-3} \text{N/m.mm}^2$ 。

2.6.1 最低气温和最大风速时

$$\begin{aligned} \text{临界档距 } L_{j(1-6)} &= \sigma_m [24\alpha (t_m - t_n) / (g_m^2 - g_n^2)]^{1/2} \\ &= 52.89 \times [24 \times 21.2 \times 10^{-6} \times (20 - (-10)) / (49.15^2 - 30.13^2) \times 10^{-6}]^{1/2} \\ &= 52.89 \times [24 \times 21.2 \times 10^{-6} \times 30] / 1508 \times 10^{-6}]^{1/2} \\ &= 168\text{m} \end{aligned}$$

2.6.2 最低气温和覆冰时

$$\begin{aligned} \text{临界档距 } L_{j(1-7)} &= \sigma_m [24\alpha (t_m - t_n) / (g_m^2 - g_n^2)]^{1/2} \\ &= 52.89 \times [24 \times 21.2 \times 10^{-6} \times (-5 - (-10)) / (41.53^2 - 30.13^2) \times 10^{-6}]^{1/2} \\ &= 52.89 \times [24 \times 21.2 \times 10^{-6} \times 5] / 817 \times 10^{-6}]^{1/2} \\ &= 93\text{m} \end{aligned}$$

2.6.3 覆冰和最大风速时

$$\begin{aligned} \text{临界档距 } L_{j(7-6)} &= \sigma_m [24\alpha (t_m - t_n) / (g_m^2 - g_n^2)]^{1/2} \\ &= 52.89 \times [24 \times 21.2 \times 10^{-6} \times (-5 - (20)) / (41.53^2 - 49.15^2) \times 10^{-6}]^{1/2} \\ &= 52.89 \times [24 \times 21.2 \times 10^{-6} \times (-25) / (-691) \times 10^{-6}]^{1/2} \\ &= 227\text{m} \end{aligned}$$

答:导线临界档距分别为 $L_{j(1-6)} = 168\text{m}$ 、 $L_{j(1-7)} = 93\text{m}$ 、 $L_{j(7-6)} = 227\text{m}$ 。

说明:不同气象条件下,导线最大应力发生时的档距如下:

- 1) 最低气温:有覆冰时档距小于93m,无覆冰时档距小于168m。
- 2) 覆冰(有相应风速):档距大于93m、小于227m时。
- 3) 最大风速:无覆冰时档距大于168m,有覆冰时档距大于227m。
- 4) 计算导线安装弧垂(肯定无覆冰)时,临界档距应取 $L_{j(1-6)} = 168\text{m}$

3 结束语

在电力线路设计中,路径的选择与档距有着非常重要的意义,对线路的安全运行及经济效益都起到关键性的作用。

参考文献:

- [1]黄嘉琪.电力线路设计的路径选择与杆塔定位研究[J].通讯世界,2019,26(3): 136-137.

- [2]韦炳友.浅谈电力线路设计的路径选择与杆塔定位[J].广东科技(建筑与设计),2012(6).
- [3]张冰冰.输电线路的常用档距及影响因素[J].科技与企业,2012(15).
- [4]刘大任.浅谈电力线路设计的路径选择与杆塔定位[J].科技风,2019(24):200.