



330kV 千伏榆神输电线路 最大风速取值的推算

庞文保 李怀川 鲁渊平
周卫红 王小宁 雷向杰 杜川利

(陕西省气候应用所, 西安 710015)

提 要

使用陕西北部 16 个气象台站的风速资料, 利用幂函数、逐步回归、皮尔森 III 型、曲线模拟等统计方法, 进行了陕西省 330kV 榆林至神木高压输电线路沿途距地面 15m 高度 15 年一遇的 10min 平均最大风速的极值推断。其模式为 $y = -575.6277 + 222.4759 \lg x - 0.0678x$ 。最后提出设计最大风速建议值为 $30\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 。

关键词: 最大风速 极值推算 皮尔森 III 型

引 言

在电力线路设计中, 最大风速是必须考虑的气象要素之一。最大风速取值太小会造成倒杆断线事故, 取值太大, 会造成投资浪费。要做出较客观的大风估计值, 达到既安全又经济, 这是电力部门尤其是气象部门必须认真研究的问题。朱瑞兆、谭冠日等人以及山西省气象科学研究所曾做过这方面的研究^[1,2], 而陕西省针对高压输电线路的设计、最大风速取值问题的研究工作还处于空白。本文主要针对陕西省 330kV 榆林至神木高压输电线路的设计而计算分析沿途的最大风速取值。虽然线路沿途的两个端点分别有榆林、神木两个气象站的大风风速观测资料, 但两站所处的位置较低, 资料不能代表沿途相对高差 300m 的大风风速。为此, 我们使用了府谷、神木、榆林、佳县、横山、米脂、子洲、定边、吴堡、绥德、清涧、延川、延安、延长、宜川、铜川共 16 个气象台站从有风自

记观测~1995 年的资料, 进行了 330kV 榆神线路沿途最大风速的推断。

1 地形地貌

榆神线从榆林变电站 ($38^{\circ}21'00''\text{N}$, $109^{\circ}43'59''\text{E}$) 到神木变电站 ($38^{\circ}52'00''\text{N}$, $110^{\circ}28'00''\text{E}$), 走向基本与境内的长城走向一致, 呈东北到西南向, 全长 100km。海拔高度为 1050~1325m。位于毛乌素沙漠南缘, 地形大部分为固定或半固定沙丘, 无大的峡谷、盆地; 无明显的迎风坡与背风坡之差。地面基本被防沙固沙的沙蒿沙柳等植被覆盖, 地面粗糙度属于 B 类^[1]。

2 最大风速推算

2.1 距地面 15m 高度风速订正

近地层风速廓线一般为:

$$v = v_1 \left(\frac{z}{z_1} \right)^{\alpha} \quad (1)$$

式(1)中 v 为距地面 15m 高度上的风速, z 为 15m, v_1 、 z_1 分别为实测风速和风速感应器距地面的高度, α 为与地面粗糙度和风速

梯度有关的参数。根据有关研究把地面粗糙度分为3种类型,本线路沿途基本属于B类,所以 α 取0.16^[1]。这样利用式(1)将各站历年风速全部订正为距地面15m高度上的风速。

2.2 时间序列的延长插补

对大风的极值推断,各站资料序列的长度相等才便于比较,而实际上各气象台站的建站时间和开始使用风自记仪器的年代不同,所以资料序列的长短不等,现在必须对原序列作延长插补。大风序列的延长,曾有人用自记记录后的定时2min最大风速与自记10min最大风速求出相关,建立一元回归方程。然后利用回归方程,将还未使用自记仪器年份的2min定时风速代入,求出10min的最大风速,以达到时间序列的延长^[2]。我们考虑到自记10min最大风速是在一天24h连续观测得到的,而2min定时观测记录,一天仅有3次或4次,这样,真正大风出现的时间往往不在定时观测时间内出现,所以推算出的结果与实际有较大误差。另外,有的站点在某些年份将定时2min的风观测缺测或建站较晚,自然也就不能利用2min定时风速推算出10min的风速了。其实,在一定区域内大风过境往往与天气系统有关。所以在临近站之间的风速一定有较好的关系。这里用陕北有较长自记记录、资料连续无间断并有较好代表的神木、榆林、绥德、延安4站的10min平均最大风速作为自变量,对陕北另外12个台站有自记风的记录建立逐步回归方程。分别将各站风资料统一订正延长插补到1971~1995年共25年资料,其方程见表1,方程均通过了信度 $\alpha \leq 0.10$ 的F检验。式中 x_1, x_2, x_3, x_4 分别为神木、榆林、绥德、延安10min平均最大风速, y 为被订正站点10min平均最大风速。

表1 各站大风序列延长插补方程

| 站名 | 方程 |
|----|---|
| 府谷 | $y = 16.5 + 0.196x_1$ |
| 佳县 | $y = 19.7 - 0.853x_1 + 0.694x_2$ |
| 横山 | $y = 9.67 + 1.00x_4$ |
| 米脂 | $y = 10.8 + 0.223x_2$ |
| 子洲 | $y = 10.8 + 0.223x_4$ |
| 定边 | $y = 19.7 + 0.760x_1 - 0.504x_3$ |
| 吴堡 | $y = 12.5 + 0.343x_4$ |
| 清涧 | $y = 12.0 + 0.266x_4$ |
| 延川 | $y = 10.3 + 0.292x_1$ |
| 延长 | $y = 5.08 - 0.575x_1 + 0.536x_2 + 0.251x_3$ |
| 宜川 | $y = 15.6 - 0.326x_1$ |
| 铜川 | $y = 3.95 + 0.773x_1$ |

2.3 15年一遇大风计算

取16个气象台站经高度订正和序列延长插补后有1971~1995年历年大风资料,各站分别用经验频率法计算各个频率,即 $p = \frac{m}{n+1}$,式中 p 为频率, m 为大风的大小位次, n 为资料总长度。同时用 p -III型曲线进行拟合^[2,3]。然后将经验频率点与 p -III型计算分别点在频率格纸上,并描出两种曲线。结果表明, p -III型曲线能很好地拟合经验频率曲线。最后按15年一遇,即 $1/15 \approx 6.7\%$,在各站的曲线图上查出对应于频率6.7%的大风,即为15年一遇10min平均最大风速。

2.4 榆神线大风推算

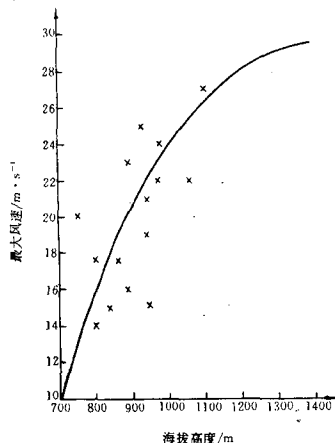
先对上述计算出的16个台站15年一遇的大风风速与之对应各站观测场海拔高度反复进行各种曲线的模拟试验,最后得出拟合效果最好、误差最小的模式:

$$y = -575.6277 + 222.4759 \lg x - 0.0678x \quad (2)$$

式(2)中 x 为被推算点的地面海拔高度,单位为m。 y 为对应 x 的距地面15m高度15年一遇10min平均最大风速的推算值,单位为 $m \cdot s^{-1}$ 。其模拟曲线见附图。

根据式(2)计算榆神线沿途各点的风速

推算值(表2)。最后综合考虑提出设计最大风速建议值 $30\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 。



附图 最大风速随海拔高度的变化曲线
(图中×为各气象站的最大风速值)

表2 各站大风风速推算值

| 地名 | 海拔高度/m | 大风风速/ $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ |
|-----|--------|------------------------------------|
| 榆林变 | 1130 | 27.0 |
| 金鸡滩 | 1240 | 28.5 |
| 小白草 | 1325 | 29.2 |
| 大保当 | 1230 | 28.4 |
| 秃尾河 | 1160 | 27.5 |
| 马场 | 1285 | 28.9 |
| 半截沟 | 1160 | 27.5 |
| 神木变 | 1054 | 25.4 |

3 结束语

Estimate of Maximum Wind Speed for 300kV transmission line from Yulin to Shenmu

Pang Wenbao Li Huaichuan Lu Yuanpin

Zhou Weihong Wang Xiaoning Lei Xiangjie Du Chuanli

(Shanxi Research Institute of Climatic Application, Xian 710015)

Abstract

Based on wind data of 16 meteorological stations in north part of Shaanxi province, by using power function, successive regression, K. Pearson-III type and curve fitting, the extreme value of maximum wind speed was estimated for 300kv high pressure transmission line from Yulin to Shenmu, which happened every 15 years at 15m above the ground. And the design value of maximum wind speed was finally suggested to be $30\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$.

Key Words: North part of Shaanxi maximum wind speed estimation of extreme value

本文主要用大量临近气象台站的风速资料推算出330kV榆神高压线路沿途15年一遇的大风风速。为了满足电力设计部门的要求,先利用近地层风廓线方程 $v = v_1(\frac{z}{z_1})^a$ 将各站历年的风速订正到距地面15m高度上。又利用逐步回归方程进行了资料序列的延长插补,并作了经验频率分布和p-III型分布的分析,得出15年一遇的风速。然后拟合出各地风速随海拔高度变化的指数曲线。使用时,可利用曲线方程算出或从曲线图上读出榆神线路沿途某地海拔高度所对应的距地面15m高度15年一遇的10min平均最大风速值。本文所得出的结果适用于陕北长城沿线、地形不太复杂的地带,适应范围在750—1400m海拔高度。

致谢: 陕西省电力设计院副总工、高工李廷章,线路室副主任、高工赵胜利,陕西省气候应用所所长、高工章企玉曾对本文提出过宝贵意见,特此致谢。

参考文献

- 1 朱瑞兆等. 应用气候手册. 北京: 气象出版社, 1991: 102~115, 49~54.
- 2 谭冠日, 严济远, 朱瑞兆. 应用气候. 上海: 上海科学技术出版社, 1985: 101~114, 49~54.
- 3 屠其璞, 王俊德, 丁裕国等. 气象应用概率统计学. 北京: 气象出版社, 1984: 198~206