

吴素良,王琦,张侠,等. 陕西黄土高原地区日极大风速的统计推算方法[J]. 陕西气象,2020(2):48-51.

文章编号:1006-4354(2020)02-0048-04

陕西黄土高原地区日极大风速的统计推算方法

吴素良,王琦,张侠,张文静,郝丽

(陕西省气候中心,西安 710014)

摘要:利用陕西黄土高原地区6个气象站2006—2016年共11年逐日极大风速和同期10 min最大风速资料,确定推算极大风速与最大风速的回归方程,并对方程可靠性进行检验。结果表明:6站的极大风速超过最大风速44%以上,更能准确反映灾害性大风的实际情况;对极大风速与最大风速线性回归方程和多项式回归方程比较后,确定采用线性回归方程推算极大风速。各站拟合方程的显著性水平高于0.001,平均绝对误差均小于0.9 m/s,2016年极大风速的推算值与观测值平均绝对误差在0.9~1.7 m/s之间,平均相对误差在15%以下,说明拟合方程可信。

关键词:极大风速;最大风速;回归分析;拟合验证

中图分类号:P412.16;P468.026

文献标识码:A

大风灾害是常见的气象灾害,其影响广泛,相关研究也涉及多个方面,如大风规律特性^[1-2]、灾害评估^[3]以及区划^[4-5]等。最大风速是给定时段内的10 min平均风速的最大值,应用时会有局限性。比如输电线路工程发生大风灾害时,同期气象站的最大风速并未超过线路的设计风速,依然发生断线倒塌事故,而极大风速(3 s平均风速的最大值)大幅超过同时最大风速。由于灾害性大风一般持续时间较短且风力强劲,而最大风速相比该时段内的极大风速会偏小很多,难以准确反映灾害性大风的实际情况。研究发现,最大风速与极大风速间有较好的线性关系^[6-7],线性拟合与多项式拟合的结果差异较小,即多项式拟合方法对拟合精度的提高不明显^[8-9],同时日最大风速与日极大风速之间有显著线性相关关系,因此用线性回归分析方法推算日极大风速是合理的。但各拟合方法对奇异点(如极大值)的拟合误差较大,拟合能力不高。目前极大风速的系统观测资料已有10余年,最大风速则有40年以上。研究极大风速与同期最大风速之间相关关系具有实用价

值,可满足相关行业的需求。

1 资料

极大风速观测项目开展较晚,个别气象站在2006年左右开展极大风速的观测。考虑到陕西黄土高原输电线路常发生大风灾害以及气象站的极大风速观测记录完整性,选取榆林、神木、定边、府谷、绥德以及白水6个气象站开展极大风速与最大风速关系初步研究,确定推算极大风速方法的可行性。

选取上述6个气象站2006—2016年共11年逐日的极大风速和同期10 min最大风速资料作为研究数据。不计缺测资料,每个气象站的数据均超过4 000组,2016年数据超过360个。6个台站的基本情况见表1。

2 分析方法

在进行统计分析时,利用2006—2015年的逐日极大风速与同时期最大风速资料作为回归分析资料,利用2016年逐日极大风速与同时期最大风速资料对回归方程进行检验。回归分析具体方法如下。

收稿日期:2019-10-22

作者简介:吴素良(1963—),男,陕西咸阳市人,汉族,本科,高工,从事应用气象、气候分析等方面研究。

基金项目:陕西省气象局科学技术研究项目(2017Z-1)

表 1 陕西黄土高原地区 6 个气象站的基本信息

站名	榆林	府谷	神木	定边	绥德	白水
经度/(°)E	109.700	110.750	110.433	107.583	110.233	109.583
纬度/(°)N	38.233	39.033	38.817	37.583	37.500	35.183
海拔高度/m	1 058.5	980.7	941.1	1 361.3	928.5	805.4
地面观测类型	基本站	一般站	一般站	基准站	基准站	一般站

设:日极大风速为 y , 日 10 min 平均最大风速为 x 。对资料进行回归分析时, 分别建立线性回归方程和二次、三次多项式回归方程:

$$y_i = ax_i + b, \quad (1)$$

$$y_i = ax_i^2 + bx_i + c, \quad (2)$$

$$y_i = ax_i^3 + bx_i^2 + cx_i + d. \quad (3)$$

利用回归方程的相关系数或复相关系数进行显著性检验, 结合各方程的拟合误差选择推算极大风速的回归方程。利用 2016 年逐日极大风速与同时期最大风速资料对回归方程进行检验, 分析各站推算值与观测值的平均绝对误差。综合分析拟合误差和推算误差, 判断拟合方程的可靠性。

3 回归方程的确定

利用公式(1)、(2)、(3)分别建立 6 个气象站 2006—2015 年极大风速和同时期最大风速数据的回归方程, 方程拟合值的平均绝对误差与(复)相关系数见表 2。各站样本数均大于 3 600, 线性方程和多项式方程的(复)相关系数均大于 0.94, 均通过了 $\alpha=0.001$ 的显著性检验, 拟合方程显著。各回归方程 2006—2015 年极大风速拟合值的平均绝对误差均小于 0.9 m/s。相对线性拟合结果, 二次多项式和三次多项式的拟合结果的平均绝对误差减小不足 0.04 m/s, 因此在用最大风速推算极大风速时, 确定采用线性回归方程。

表 2 陕西黄土高原地区 6 站线性与多项式推算日极大风速拟合方法结果

站名	(复)相关系数			平均绝对误差/(m/s)		
	线性方程	二次多项式	三次多项式	线性方程	二次多项式	三次多项式
榆林	0.947 5	0.947 8	0.947 8	0.874 7	0.869 9	0.870 3
府谷	0.960 9	0.961 0	0.961 1	0.850 5	0.849 2	0.848 7
神木	0.948 3	0.950 3	0.950 5	0.800 4	0.772 6	0.769 5
定边	0.941 9	0.941 9	0.942 1	0.826 8	0.826 4	0.824 2
绥德	0.967 1	0.967 3	0.967 3	0.793 6	0.789 2	0.788 1
白水	0.959 7	0.959 8	0.959 9	0.611 6	0.612 0	0.611 5

所选 6 个气象站极大风速和同期最大风速数据计算的线性回归方程与线性拟合线见图 1。从 6 站的线性回归方程来看, 白水的斜率最大为 1.716 9, 绥德最小为 1.449 3, 除白水截距为 -0.018 外, 其它各站的截距均大于 0。依次推断, 极大风速明显大于最大风速, 平均超过最大风速 44% 以上, 白水平均超过 70%。

4 线性回归方程验证

利用 2016 年逐日极大风速与同时期最大风速资料对回归方程进行检验(表 3), 可看出各站

2016 年推算值与观测值平均绝对误差在 0.9~1.7 m/s 之间。府谷最大, 为 1.7 m/s; 白水最小,

表 3 陕西黄土高原地区 6 站 2016 年极大风速推算误差

台站	榆林	定边	府谷	神木	绥德	白水
平均绝对误差/(m/s)	1.5	1.6	1.7	1.3	1.6	0.9
平均相对误差/%	13	15	14	13	15	10

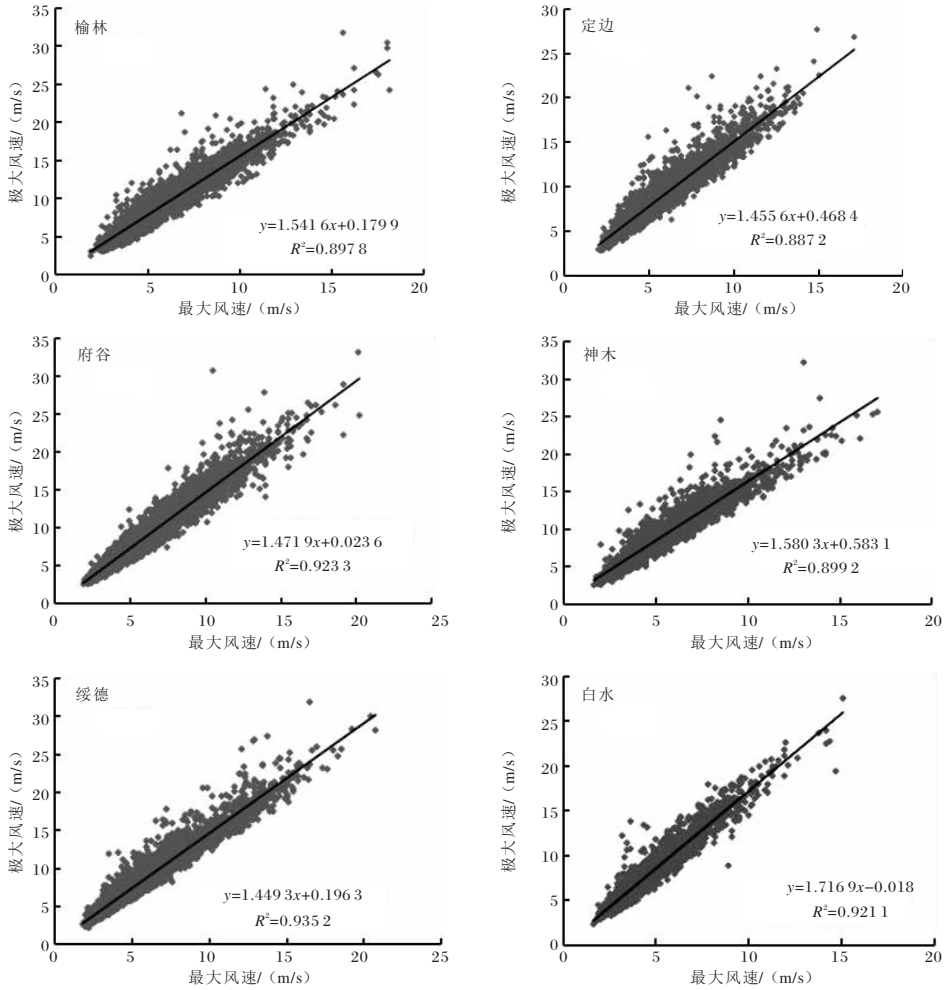


图1 陕西黄土高原地区6站极大风速与最大风速散点图及线性拟合线

为 0.9 m/s。平均相对误差在 15% 以下,定边与绥德最大达 15%,白水最小为 10%。说明拟合方程均可信。

由表 3 可看出,定边拟合值与推算值的平均

相对误差最大。图 2 给出定边 2016 年逐日极大风速的观测值与推算值的对比图。定边的推算值与观测值大部分拟合的很好,365 个推算值中: 275 个的绝对误差值小于 2 m/s,占总数的 75%

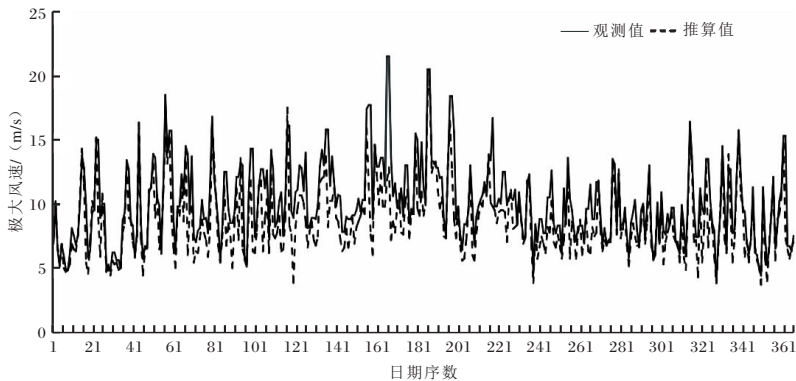


图2 定边 2016 年极大风速观测值与推算值

以上,其中 184 个小于 1 m/s,占 50%以上;24 个绝对误差值大于 5 m/s,占比不足 7%。最大误差出现日序为 157(6 月 5 日),误差为 -10.1 m/s。2016 年极大风速观测值为 21.5 m/s,预测最大值为 19.7 m/s,相差 1.8 m/s。总体而言,各台站特征值误差范围不大,其线性拟合亦很显著,推算值亦可信。

4 结论

(1)大风灾害一般持续时间较短且风力强劲,相比 10 min 平均值的最大风速,极大风速取时间短,表征更精确,所选陕西 6 站的极大风速超过最大风速 44%以上,更能准确反映灾害性大风的实际情况。

(2)陕西 6 站极大风速与最大风速的线性回归方程拟合效果很好,各站相关系数均大于 0.94,平均绝对误差均小于 0.9 m/s;各站 2 次项、3 次项的平均绝对误差相对线性拟合方程减少不超过 0.04 m/s,因此采用线性回归方程推算极大风速。

(3)陕西 6 站 2006—2015 年拟合方程给出 2016 年的推算值与观测值平均绝对误差在 0.9~1.7 m/s 之间,平均相对误差在 15%以下,拟合方程可信。

参考文献:

- [1] 高珊,吴幸毓,高聪晖. 闽东沿海不同地域极大风分布特征[J]. 海峡科学,2018(8):51-56+64.
- [2] 张新军,潘新民,刚赫,等. 兰新铁路第二双线大风规律及影响分析[J]. 陕西气象,2019(2):21-27.
- [3] 程丛兰,李青春,扈海波,等. 北京地区奥运期间大风灾害的定量评估[J]. 气象科技,2008,36(6):806-810.
- [4] 宋建洋,柳艳香,田华,等. 我国高速公路大风灾害风险评估与区划研究[J]. 公路,2018,63(12):182-187.
- [5] 张永红,葛徽衍,韩蓓蓓,等. 渭南市设施农业大风灾害风险区划研究[J]. 陕西气象,2016(1):29-33.
- [6] 林中鹏,林辉阳,谢启杰. 福建沿海最大风速与极大风速线性回归分析[J]. 农业灾害研究,2015,5(11):51-52.
- [7] 谷铁城. 温州浮标站与海岛站极大风的相关性研究[J]. 中低纬山地气象,2018,42(1):42-47.
- [8] 陈锦冠,林少冰. 10 分钟平均最大风速与极大风速评估方程的建立[J]. 气象,2001,27(10):38-41.
- [9] 朱智慧,黄宁立,秦婷. 上海沿海极大风速预报方程的建立和应用[J]. 海洋预报,2014,31(1):58-62.