

赵晓萌, 毛明策, 雷杨娜, 等. 陕北沙漠边缘区风速均一性检验及其重现期计算 [J]. 陕西气象, 2015 (4): 27-30.
文章编号: 1006-4354 (2015) 04-0027-04

陕北沙漠边缘区风速均一性检验及其重现期计算

赵晓萌¹, 毛明策¹, 雷杨娜¹, 白水成², 张文静¹

(1. 陕西省气候中心, 西安 710014; 2. 陕西省气象局, 西安 710014)

摘要: 以陕北沙漠边缘区 6 个气象站自建站至 2013 年的年平均风速和最大风速序列为研究对象, 分析了各序列的线性倾向趋势, 采用 t -检验法以及对台站历史沿革的详查, 对各站点风速序列进行均一性检验, 并对非均一序列应用方差法和比值法等数理方法进行订正, 分析了重现期最大风速变化和序列的频率分布。结果表明: 陕北沙漠边缘区各气象站年最大风速全部呈显著递减趋势; 定边站、靖边站、横山站和榆阳区站年平均风速于 2003—2004 年间分别出现了间断, 并且与其更换测风仪器时间同步; 订正后年最大风速在间断点后较原始序列都有较大幅度的增大, 定边站订正前、后年最大风速主要分布区间增大, 主要集中在 (18, 22] m/s 区间; 订正的序列与原始序列的 50 年一遇风速差别不大, 但是在大型工程设计和工程气象专题评估时, 应考虑适合工程应用的气象站测风资料和订正方法。

关键词: 最大风速; 均一性检验; 重现期; 陕北沙漠边缘区

中图分类号: P425.47

文献标识码: A

由于观测站探测环境变化、探测仪器变更等原因, 对长期气象数据序列带来一定的不均一性, 国内外许多学者对气象要素序列均一性检验和非均一性序列订正方法做了大量研究^[1-4], 我

国学者关于气温、降水、风速等要素的均一性检验做了分析研究^[5-7], 并对不同的气象要素提出了多种检验方法, 但主要是针对气象数据序列自身的统计分析, 很少涉及到均一性订正前后工程

收稿日期: 2014-11-05

作者简介: 赵晓萌 (1985—), 女, 陕西西安人, 硕士, 工程师, 从事气候变化和气候可行性论证。

基金项目: 陕西省气象局科技创新基金计划项目 (2014M-6)

- [2] 刘任翔, 许伟彬, 李会玲. 三水近 50 a 雷暴气候特征统计分析 [J]. 气象研究与应用, 2010, 31 (1): 98-101.
- [3] 刘波, 李性太, 丁旻, 等. 贵州省雷电流幅值的累积概率分布 [J]. 陕西气象, 2011 (4): 47-48.
- [4] 杨碧轩, 高菊霞, 王洁, 等. 2013 年陕西省雷电流活动特征分析 [J]. 陕西气象, 2014 (5): 41-43.
- [5] 郭冬艳, 姜涛, 陈红, 等. 海南岛雷电灾害特征及易损性分析区划 [J]. 气象研究与应用, 2010, 31 (2): 78-81.
- [6] 辛吉武, 许向春, 蔡杏尧. 海南儋州雷暴天气气候特征分析 [J]. 气象, 2008, 34 (1): 100-106.
- [7] 张敏锋, 刘欣生, 张义军, 等. 广东地区雷电活动的气候分布特征 [J]. 热带气象学报, 2000, 16 (1): 46-53.
- [8] 陈家宏, 冯万兴, 王海涛, 等. 雷电参数统计方法 [J]. 高电压技术, 2007, 33 (10): 6-10.
- [9] 余宏桥, 周强明, 邵立政, 等. 湖北电网雷电流幅值概率分布特性分析 [J]. 陕西电力, 2014, 42 (7): 49-51.
- [10] 陈家宏, 童雪芳, 谷山强, 等. 雷电定位系统测量的雷电流幅值分布特征 [J]. 高电压技术, 2008, 34 (9): 1893-1897.

气象参数的变化。研究在工程设计中是否需要资料订正及如何订正,是工程气象需要考虑的重要内容。本文以陕北沙漠边缘区各气象站自建站至 2013 年的年平均风速、最大风速为研究对象,分析各序列的线性倾向趋势,采用 t -检验法以及对台站历史沿革的详查,判断各站点序列的均一性和序列订正的必要性,对比不同非均一订正方法,分别计算订正前、后重现期风速,并分析订正前、后序列的频率分布,探讨在风工程应用中,根据需要进行风速订正的必要性。

1 研究区域、资料和方法

本文研究区域位于毛乌素沙漠南边缘的定边、靖边、横山、神木、榆阳区、和府谷 6 个县,属温带大陆性季风气候区,年平均温度 8.8°C ,年平均降水量为 391.5 mm ,年平均风速 2.4 m/s ,是陕西降水最少的地区^[8]。风速资料采用研究区内各气象站(如图 1)自建站至 2013 年的年平均风速、最大风速,其中平均风速起始年份除靖边为 1966 年外,其余站均为 1961 年,最大风速起始年份定边为 1974 年,府谷为 1980 年,榆阳和神木均为 1971 年,靖边和横山分别为 1973 年和 1972 年。

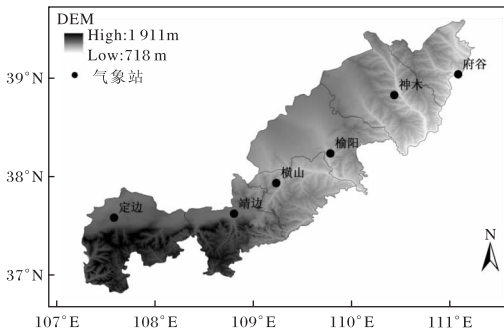


图 1 研究区域地形及气象站分布

年平均风速是逐年振动很小的气象要素,检验其逐年平均记录,更容易检查出由于台站迁移、周围环境变化引起的非均一^[9]。因此,年平均风速均一性检验不仅可对风要素质量评估,也为测风仪器换型提供参考^[1]。年平均风速序列非均一的间断点检验方法采用 t -检验,判断两组数据的均值是否有显著差异^[10]。年最大风速非均一性序列订正采用方差订正法^[11-12]和比值订正法。

2 年最大风速特征及年平均风速间断点

2.1 最大风速线性倾向估计

由于研究区域面积相对较小,站点分布均匀,对年最大风速进行线性拟合,得到线性变化趋势,并采用 t -检验方法检验趋势变化的显著性水平。由图 2 可以看出,研究区内各气象站年最大风速全部呈显著递减趋势,其中定边站年最大风速减小最显著,线性趋势率,为 $-2.61\text{ m}/(\text{s} \cdot 10\text{ a})$,府谷站和榆阳站线性趋势率分别为 $-0.41\text{ m}/(\text{s} \cdot 10\text{ a})$ 和 $-0.53\text{ m}/(\text{s} \cdot 10\text{ a})$,通过了 $\alpha=0.05$ 的显著性检验,其他三站线性趋势率为 $-1.09 \sim -1.70\text{ m}/(\text{s} \cdot 10\text{ a})$,通过了 $\alpha=0.01$ 显著性检验。因此,陕北沙漠边缘区地面年最大风速呈现显著的减小趋势。

2.2 年平均风速序列的间断点

年平均风速的差异显著性采用两组样本平均值显著差异的 t -检验。通过检验,得到定边、榆阳区站、靖边站和横山站分别在 2003 年左右以后的序列与自有观测以来的序列出现显著差异,具有不均一性。根据陕西省气象台站历史沿革资料得知,陕北沙漠边缘区台站的自动气象站分别于 2003 年、2004 年初正式投入运行,更换仪器之前,普遍使用 EL 型风速仪。通过差异性分析发现,府谷和神木未间断,而定边、榆阳、靖边和横山年平均风速序列分别于更换自动站的年份出现了间断(表 1)。

表 1 陕北沙漠边缘区年平均风速序列间断点 t 检验

站点	定边	府谷	榆阳区	神木	靖边	横山
更换自动站年份	2004	2004	2003	2004	2004	2003
t 检验	间断	未间断	间断	未间断	间断	间断

2.3 年最大风速序列订正

对于非均一序列,订正方法未统一,可选用较为通用的比值法,即首先计算间断点前平均值与间断点后平均值的比值,将间断后的序列乘以该比值得到新序列。订正还可选用方差法。方差“表示随机变量取值关于均值的偏离程度”,它反映序列的离散程度,由于城市化发展影响改变了

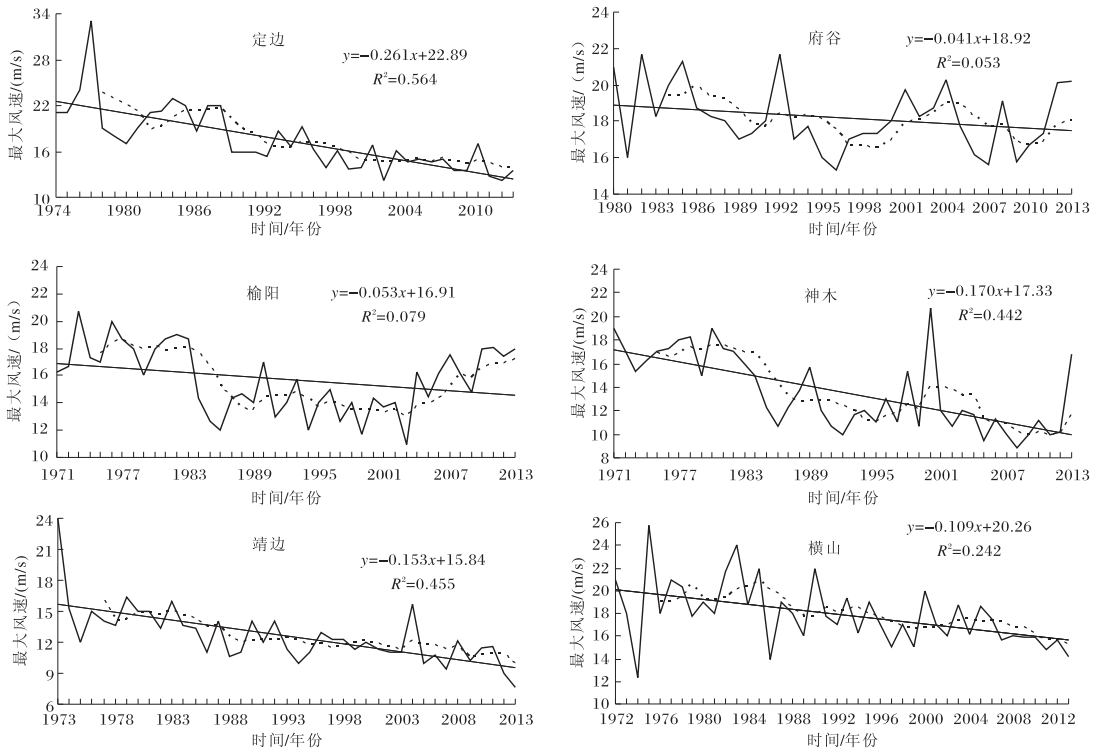


图2 陕北沙漠边缘区年最大风速序列及线性趋势（直线为趋势线；虚线为5年滑动平均）

最大风速序列的均一性或一致性，使其均值与方差都发生变化，通过对最大风速序列不同时段均值与方差的研究来订正风速序列，使订正后的风速序列满足均一性检验^[11]。方差法要求序列呈正态分布，而定边、榆阳区、靖边和横山四站的年最大风速序列呈正态分布，因此分别采用比值法和方差法进行订正。

从图3可以看出，定边站1974—2003年年最大风速的平均值为18.6 m/s，而2004—2013年的平均值为14.2 m/s，差异显著，通过比值法订正后，消除了年最大风速序列中的不均匀现象。通过方差法和比值法订正后的序列如图3所示。

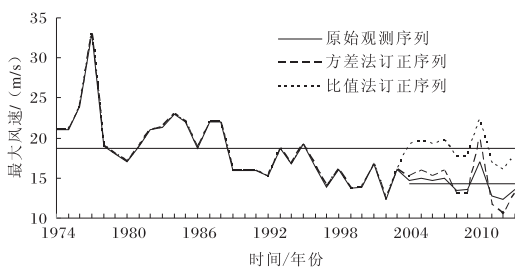


图3 方差法和比值法订正前后定边站年最大风速对比（直线为平均值）

3 年最大风速订正前后的频率分布及重现期风速

3.1 订正前后的频率分布

为了比较订正前、后年最大风速的分布特征和关于分布密度函数假设检验，计算定边站订正前、后风速频率分布发生的变化，对数据进行分组，计算定边站原始序列及两种订正方法订正后的密度曲线。如图4所示，订正前，定边站近40年年最大风速主要分布在(12, 18] m/s区间，经过方差法和比值法订正后，定边站年最大风速主要分布较为集中，主要在(18, 22] m/s区间。经过订正，年最大风速的频率分布发生了变化，且主要集中分布的风速增大。

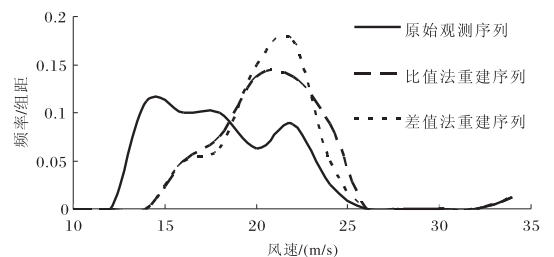


图4 定边站年最大风速订正前、后频率分布

3.2 订正前后50年一遇最大风速

采用极值I型的概率分布，分别计算定边、

靖边、横山和榆阳区站年最大风速原始序列和订正序列的 50 年一遇风速。如表 2, 经过比值法订正, 定边站 50 年一遇风速减小 0.1 m/s, 榆阳区站减小 0.4 m/s, 其他各站订正结果较原始序列偏大; 经过方差法订正, 各站订正序列计算结果均比原始序列计算结果偏大, 其中榆阳区站偏大 5.4%。总体来看, 虽然年最大风速具有一定的随机性, 但通过原始序列和两种订正方法订正后的序列计算出的 50 年一遇风速相差不大。

表 2 各站年最大风速订正前后的重现期风速

50 年一遇风速	定边	靖边	横山	榆阳区
原始序列计算结果/(m/s)	29.5	20.6	26.1	22.7
比值法订正序列计算结果/(m/s)	29.4	21.0	26.3	22.3
方差法订正序列计算结果/(m/s)	30.0	21.2	26.8	23.5
比值法相对误差/%	-0.3	1.9	0.8	-1.8
方差法相对误差/%	2.0	1.0	1.9	5.4

4 结论与讨论

本文以陕北沙漠边缘 6 站自建站以来年平均风速、最大风速为研究对象, 选择 t -检验方法对年平均风速序列进行检验, 并对比台站历史沿革分析序列间断点, 分别采用方差法和比值法对发生间断的序列进行订正, 分析订正前、后重现期风速变化和频率分布, 主要结论如下。

(1) 陕北沙漠边缘区各气象站年最大风速全部呈显著递减趋势, 并通过 $\alpha=0.05$ 的显著性检验。定边站、靖边站、横山站和榆阳区站年平均风速于 2003—2004 年分别出现了间断, 并且与其更换测风仪器时间同步。

(2) 利用方差法和比值法分别对年最大风速进行订正, 年最大风速在间断点后较原始序列都有较大幅度的增大, 定边站订正前、后年最大风速主要分布区间增大, 主要集中在 (18, 22]

m/s 区间。

(3) 经过订正的序列与原始序列的 50 年一遇风速差别不大, 但是在大型工程设计和工程气象专题评估时, 应考虑适合工程应用的气象站测风资料和订正方法。

参考文献:

- [1] 刘小宁. 我国 40 年年平均风速的均一性检验 [J]. 应用气象学报, 2000, 11 (1): 27-34.
- [2] 何冬燕, 田红, 邓伟涛. 多种方法在年平均风速均一性检验中的效果对比 [J]. 大气科学学报, 2012, 35 (3): 342-349.
- [3] Alexandersson H, Moberg A. Homogenization of Swedish temperature data, Part I: A homogeneity test for linear trends [J]. Int J Climatol, 1997, 17 (1): 25-34.
- [4] Craddock J M. Methods of comparing annual rainfall records for climatic purpose [J]. Weather, 1979, 34 (3): 332-346.
- [5] 吴利红, 康丽莉, 毛裕定, 等. SNHT 方法用于气温序列非均一性检验的研究 [J]. 科技通报, 2007, 23 (3): 337-341.
- [6] 余君, 赵美艳, 刘霄, 等. 重庆地区降水序列的均一性检验及其对气候变化分析的影响 [J]. 高原山地气象研究, 2014, 34 (2): 68-71.
- [7] 李亚丽, 妙娟利. 2 种统计方法对气象要素均一性的影响 [J]. 陕西气象, 2011 (3): 29-32.
- [8] 刘子林, 刘晓丽. 榆林干旱特征分析 [J]. 陕西气象, 2003 (5): 15-17.
- [9] 么枕生, 丁裕国. 气候统计 [M]. 北京: 气象出版社, 1990: 270.
- [10] 宋超辉, 刘小宁, 李集明. 气温序列非均一性检验方法的研究 [J]. 气象学报, 1995, 6 (3): 289-296.
- [11] 巫黎明, 许遐祯, 张洋, 等. 江苏省输电线路设计风速误差分析及订正 [J]. 电力勘测设计, 2010 (5): 27-31.
- [12] 魏凤英. 现代气候统计诊断预测技术 [M]. 北京: 气象出版社, 2007: 58-60.