

文章编号: 1006-4354 (2006) 01-0001-04

# 陕西省风速风向时空变化特征

鲁渊平<sup>1</sup>, 杜继稳<sup>2</sup>, 侯建忠<sup>1</sup>, 李亚莉<sup>1</sup>

(1. 陕西省气象台, 陕西西安 710014; 2. 陕西省气象局, 陕西西安 710014)

**摘 要:** 利用陕西 1971—2000 年风速风向观测资料, 分析了陕西风速风向空间分布特征及风速的日变化、月际变化、年际变化特征。结果表明, 年平均风速较大的区域主要位于陕北长城沿线、渭北和黄河小北干流沿岸以及峡谷地带; 各地盛行风向除受天气系统影响外, 还受到地形地貌影响, 不同区域主导风向差异甚大, 变化复杂; 陕北、关中年平均风速整体上呈现减小的趋势, 各地减小幅度存在差异; 平均风速存在明显的季节变化和日变化, 2—6 月平均风速较大, 其余月份月平均风速较小, 白天风速较大, 夜间风速较小。

**关键词:** 风速风向; 时空变化; 陕西

**中图分类号:** P468

**文献标识码:** A

风是表征空气水平运动的要素, 一个区域的风向风速是由气压场和地形地势等环境因素决定的。风与人们的生活和生产活动密切相关, 风速风向资料广泛应用于城市规划、建筑设计、输电线路设计、大气污染评价、风能资源开发等领域。风作为一种自然现象, 既可以造福人类, 又可给人类造成灾害。利用 1971—2000 年风速风向观测资料, 对陕西风速风向的时空分布特征进行分析, 为不同领域对风的合理利用提供参考, 达到趋利避害, 减轻风灾的目的。

## 1 风速风向的空间变化特征

### 1.1 年平均风速的空间分布

分析陕西 1971—2000 年平均风速发现, 风速较大的区域主要分布在陕北长城沿线、渭北和黄河小北干流沿岸以及位于峡谷地带或海拔相对较高的山顶台站。陕北长城沿线, 年平均风速在 2.0 m/s 以上, 最大值在西部定边县, 年平均风速值达 3.2 m/s, 此处位于毛乌素沙漠南缘; 渭北和黄河小北干流沿岸, 年平均风速在 2.0 m/s 以上, 沿黄河小北干流和宜君至白水一带, 年平均风速在 2.5 m/s 以上, 最大是宜君县, 达 3.2 m/s。位于丹江河谷的商州区和丹凤县年平均风速分别为

2.4 m/s、2.7 m/s; 处于秦岭北缘的太白县, 年平均风速达 2.7 m/s; 陕西最南部的镇坪县和平利县, 年平均风速分别达 2.3 m/s 和 2.6 m/s, 其中镇坪除受峡谷效应影响外, 其观测站位于城关镇的一个小山头上。位于山顶的台站, 主要有华山和绥德, 华山海拔高度为 2 064.9 m, 年平均风速为 4.4 m/s; 绥德县测站位于县城边缘的小山头上, 海拔高度 929.7 m, 年平均风速 2.3 m/s。

从以上分析看, 陕西风速相对较大区域主要有: 1) 陕北长城沿线区, 位于北纬 37~40°N 之间, 地形较为平坦, 植被以沙漠、草原和乔灌为主, 受西风带大气环流影响, 地面冷空气比较活跃, 风速较大; 2) 渭北及黄河小北干流沿岸区, 位于陕西黄土高原南缘和关中盆地北侧, 关中盆地呈东西向喇叭状, 黄河小北干流沿岸正处于喇叭口开口处, 这种有利的地形, 加上该地区近地面层多受东北路、东路冷空气影响, 使得风速较大; 3) 商州区、丹凤所在的丹江河谷, 太白县, 镇坪和平利等风速相对较大区域主要受峡谷效应影响所致, 常年风速较大。

### 1.2 盛行风向的分布特征

陕西地处中国内陆腹地, 南北狭长, 地形复

收稿日期: 2005-08-19

作者简介: 鲁渊平 (1967-), 男, 陕西大荔人, 学士, 高级工程师, 主要从事气候分析与应用气象服务。

杂。风向的变化除受大尺度天气系统影响外,同时也受山脉、河谷、湖泊等局地地形的影响,所以各地盛行风向的变化比较复杂。陕北长城沿线及黄河沿岸的盛行风向变化复杂,主要为S、SSE、SSW、SE、SW,陕北其余地区盛行风向主要为NNW、N;关中西部的盛行风向主要有W、WNW,关中东部为ENE、NE;陕南商洛大部地区盛行风向为E、ESE,陕南汉中、安康风向变化复杂,在21个台站中出现了12个不同的主导风

向,主要有E、SE、SW、NW等。表1为华山站多年平均各月主导风向及出现频率,由于华山站处于孤立山峰,因而其各月风向变化主要受大尺度天气系统影响,冬季主导风向为WNW,3—5月、7—10月主导风向为SSW,6月、11月分别为ESE、NW。而在省内其它台站,年内风向变化受地形及观测场环境影响甚大,如西安站全年各月主导风向均为NE,汉中冬半年盛行ENE风,而夏半年则盛行E风。

表1 华山各月主导风向及出现频率

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
主导风向	WNW	WNW	SSW	SSW	SSW	ESE	SSW	SSW	SSW	SSW	NW	WNW
出现频率/%	19	15	12	12	11	12	14	14	12	13	17	19

### 1.3 50 a 一遇最大风速分布

采用极值 I 型的概率分布,利用下式计算全省各台站 50 a 一遇最大风速:

$$v_{50\max} = u - \frac{1}{\alpha} \ln \left[ \ln \left( \frac{50}{50-1} \right) \right],$$

式中  $v_{50\max}$  为 50 a 一遇最大风速,  $u$  为分布的位置参数,即分布的众值;  $\alpha$  为分布的尺度参数。

根据统计结果分析,50 a 一遇最大风速分布与年平均风速分布类似,陕北长城沿线、渭北、陕南丹江河谷、月河盆地为最大风速的高值区,最大风速在 21~37 m/s 之间,省内其余大部地区为小值区,最大风速普遍在 15~21 m/s 之间。

### 1.4 各等级风速频率的分布

各等级风速的频率分布特征,不仅可以反映出该地不同风速段风速出现频率的变化情况,而且还可以揭示局地风的内在结构特征。图1为陕西风速较大的定边、华山以 1 m/s 为一个风速区间(分为 0~0.5 m/s、0.6~1.5 m/s、1.6~2.5 m/s……等区间,图中风速小于 0.6 m/s 的区间记为 1,0.6~1.5 m/s 记为 2,1.6~2.5 m/s 记为 3,其余类推),不同风速区间内风速出现的频率直方图。可以看出,即使风速较大的台站,其风速也多在 3.5 m/s 以下,华山小于 2.5 m/s 风速出现频率达 38%,小于 3.5 m/s 风速出现频率达 51%。全省第 2 大风速的定边小于 2.5 m/s 风速出现频率达 47%,小于 3.5 m/s 风速出现频率

达 64%。陕南小于 2.5 m/s 风速出现频率普遍在 60%~80%。

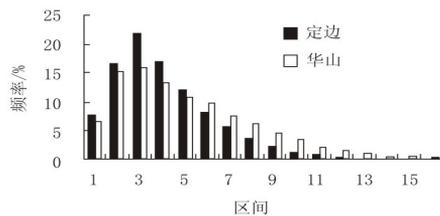


图1 华山、定边不同风速区间内风速出现的频率

## 2 风速的时间变化特征

### 2.1 年平均风速的年际变化

对 1971—2000 年年平均风速整编资料分析发现,陕北、关中年平均风速整体上呈现减小趋势,部分站点年平均风速明显减小,陕南 20 世纪 80 年代年平均风速减小,90 年代年平均风速增大(见表 2)。影响台站年平均风速变化的因素,除了大尺度天气背景变化外,还有观测场环境变化、台站迁移等因素,为了分析陕北、关中年平均风速减小的原因,对表 2 中各观测站的台站迁移情况普查。1971—2000 年中,靖边站 1973 年 1 月迁站,距原址 3 km;宝鸡 1976 年 10 月观测场迁移,距原址 150 m;渭南 1998 年 8 月观测场迁移,距原址 50 m;安康分别在 1971 年 2 月、1972 年 1 月迁站;汉中 1993 年观测场迁移;其它台站均未迁

移。因此台站迁移对年平均风速的变化的影响不明显。图 2 为定边、宜君、华山、白水 1971—2000 年年平均风速变化曲线，华山年平均风速变化不

明显，定边、宜君略有减小，而白水年平均风速明显减小。分析其原因，华山位于山顶，观测环境变化较小，风速变化主要受大尺度天气背景变

表 2 陕西代表站 20 世纪 70—90 年代平均风速

m/s

年代	榆林	延安	铜川	宝鸡	咸阳	西安	渭南	汉中	商洛	安康	靖边	白水
70 年代	2.5	1.8	2.6	1.3	2.5	1.7	1.6	1.0	2.5	1.2	3.0	3.4
80 年代	2.1	1.8	2.1	1.3	2.5	1.5	1.3	0.8	2.2	1.0	2.5	2.7
90 年代	1.8	1.6	2.2	1.3	2.2	1.6	1.1	1.2	2.5	1.4	2.3	2.4

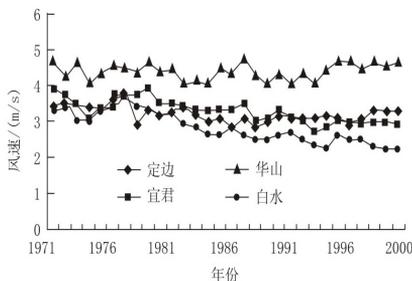


图 2 陕西代表站 1971—2000 年年平均风速变化曲线

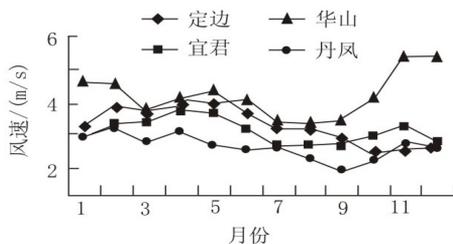


图 3 陕西代表站月平均风速逐月变化曲线

化的影响，定边、宜君、白水等地风速的变化除受天气背景变化的影响外，还受到观测场周围环境变化等因素的影响。

2.2 平均风速的月变化

陕西平均风速表现出明显的季节变化特征。较大风速出现在冬末（2 月份）至夏初（华山除外），陕北长城沿线、渭北等地平均风速均在 2.0 m/s 以上，特别是 3—6 月，平均风速值均在 2.5 m/s 以上，最大出现在 4—5 月，平均风速值普遍在 3.0 m/s 以上，期间定边县平均风速达 4.3 m/s、宜君达 3.7 m/s；在秋季一次年 1 月，陕北长城沿线风速相对较小，西段的靖边和定边，平均风速在 2.0 m/s 以上，11—12 月达 2.5 m/s 以上；渭北平均风速最小出现在 7—8 月，商州区、丹凤、镇坪等地最小出现在 9—10 月，平均风速不足 2.0 m/s。华山最大风速出现在 11—次年 2 月，最小风速出现在 7—9 月（图 3）。

2.3 风速的日变化

陕西各地平均风速的日变化比较明显，图 4 为定边县平均风速的日变化情况，可以看出，春夏季风速从 08 时开始加大，14—15 时左右最大，

随后逐渐减小；到了秋冬季，风速开始加大时间推迟到 09 时左右。风速日变化主要是由于下垫面在一天中受热不同而引起的。日出以后，地面逐渐受热，上下层空气的湍流交换开始加强，上层空气的动量下传使得近地层空气获得动量，风速逐渐增大，大约到 14—15 时左右达到最大值。之后，地面温度逐渐下降，湍流交换逐渐减弱，近

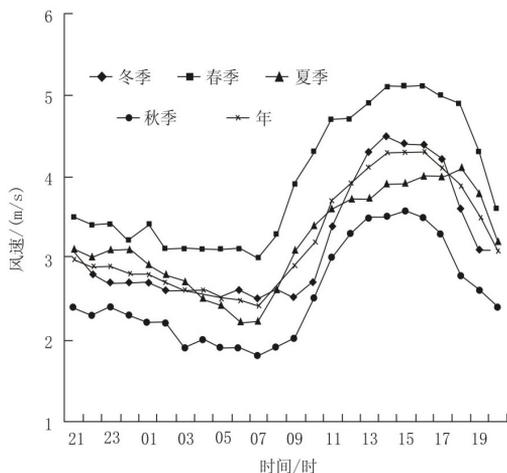


图 4 定边县平均风速逐时变化曲线

文章编号: 1006-4354 (2006) 01-0004-05

# 中尺度数值预报模式输出产品温度和相对湿度的检验

蔡新玲<sup>1</sup>, 贺皓<sup>2</sup>, 高红燕<sup>2</sup>, 李建科<sup>2</sup>

(1. 陕西省气象科学研究所, 陕西西安 710014; 2. 陕西省专业气象台, 陕西西安 710014)

**摘要:** 对华云神箭 MM5 中尺度数值模式 2004 年 6—11 月输出的地面要素日最高气温、日最低气温、日平均气温和日最大相对湿度、日最小相对湿度、日平均相对湿度进行了检验, 检验统计量为平均误差、平均绝对误差、均方根误差和相关系数。通过检验, 气温和相对湿度 MM5 都存在系统性误差, 短时效 (24 h) 预报值比实况偏小, 随着预报时效延长, 气温预报仍然偏小, 且绝对值较大。相对湿度预报数值偏大, 但在可允许的误差范围内。从空间区域图分析, 气温和相对湿度都存在准定常的误差分布区。

**关键词:** 误差检验; 数值模式; 统计量

**中图分类号:** P456.7

**文献标识码:** A

华云神箭 MM5 中尺度数值模式 2003 年汛期在陕西省气象台投入业务运行, 可提供 72 h 内全省 96 个气象台站每小时一次的地面要素预报, 为预报员提供了客观的指导预报产品。但是, 这些产品能否在实际业务预报工作中使用, 由于数值预报产品不可避免的存在误差, 只有通过了解这些预报产品的性能, 才能更有效地使用它。因

此检验和评估模式的预报性能是必不可少的工[1-2], 通过检验, 可以客观定量地反映数值预报产品的预报效果, 又可以通过检验结果发现预报模式中存在的问题, 为改进预报业务系统的性能提供可靠的依据。本文就模式对 2004 年 6—11 月部分地面连续性气象要素 (气温、湿度) 进行检验评价, 了解 MM5 中尺度预报业务系统对地面

**收稿日期:** 2005-07-09

**作者简介:** 蔡新玲 (1969-), 女, 陕西周至人, 硕士, 高工, 主要从事天气预报。

地层空气得不到动量或得到很少上层空气传来的动量, 再加上地面的摩擦消耗作用, 风速随之减小, 至清晨达到最小。由于年内各季节日出时间的不同, 风速开始加大的时间也不同, 春夏风速加大开始时间早于秋冬季节。

## 3 结论

3.1 陕西年平均风速较大的区域主要在陕北长城沿线、渭北和黄河小北干流沿岸, 以及处于峡谷地带的商州、丹凤、太白、镇坪、平利, 处于高山的华山、绥德等地。

3.2 各地盛行风向受地形地势影响, 表现不一, 分布复杂。

3.3 20 世纪 80 年代至 90 年代, 陕北、关中年平均风速呈现减小的趋势, 陕南 80 年代年平均风速减小, 90 年代年平均风速增大。

3.4 陕西平均风速具有明显的季节变化和日变化, 除华山外, 2—6 月平均风速较大, 其余月份较小, 白天风速较大, 夜间风速较小。

## 参考文献:

- [1] 高绍凤, 陈万隆, 朱超群, 等. 应用气候学 [M]. 北京: 气象出版社, 2001: 46-57.
- [2] 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): 17-34.