

陕西省雾的趋势变化特征研究

李建科, 王莹, 贺皓, 卢珊

(陕西省气象科技服务中心, 西安 710014)

摘要: 应用 1961—2006 年陕西省 82 个气象站逐月雾日资料, 分析了全省雾日的年、季分布特点、长期变化趋势以及可能的影响因素。结果表明: 陕西大雾及陕西全省大部分地区 40 多年的年雾日呈明显的减少趋势, 减少最明显的地区主要位于陕北和关中北部及汉江盆地; 除春季雾日减少较为明显外, 其余各季均变化不明显; 陕西年雾日变化与年平均气温的变化显著负相关, 与年平均相对湿度的变化显著正相关; 浓雾日变化趋势没有雾日显著。

关键词: 雾日; 趋势变化; 影响因素; 陕西

中图分类号: P467

文献标识码: A

雾是常见的灾害性天气, 陕西地区在秋冬两季经常出现雾天气, 它会给人体健康和道路交通带来严重影响。雾天时, 城市中释放的烟尘、废气等有害物质容易在近地面空气中滞留, 不利人体健康, 尤其是对航空、海运、河运和高速公路交通具有极大的危害性。危害程度主要取决于两个因素: 一是雾的出现频次, 二是交通运输量^[1]。20 世纪 80 年代以来, 随着我国国民经济的发展, 交通运输量突飞猛增, 由雾造成的经济损失也愈来愈突出。与此同时, 雾害问题的研究也受到了高度重视。针对雾的时空分布、物理结构、化学组分、数值模拟和人工消雾等已取得诸多成果^[2-9]。为了研究陕西省雾的长期变化趋势, 对陕西省 82 个台站 1961—2006 年的年雾日逐站计算其趋势系数, 以期得到一些新的结果和认识。

1 方法

趋势系数表示变量与时间的密切程度, 它消除了气象要素的均方差对线性回归系数的影响, 可以在不同地理位置的不同气象要素之间比较长期趋势变化的大小。但气象要素变化可能是它们自然变动, 只有当计算的趋势系数达到或超过统计的显著性标准时, 这种长期变化才可能认为是超过自然变率的一种气候异常变化, 所以对计算

的趋势还需进行统计检验^[10]。

2 雾日的年变化

1961—2006 年陕西省年雾日长期趋势的空间分布如图 1 所示。从图 1 可看出, 全省大范围

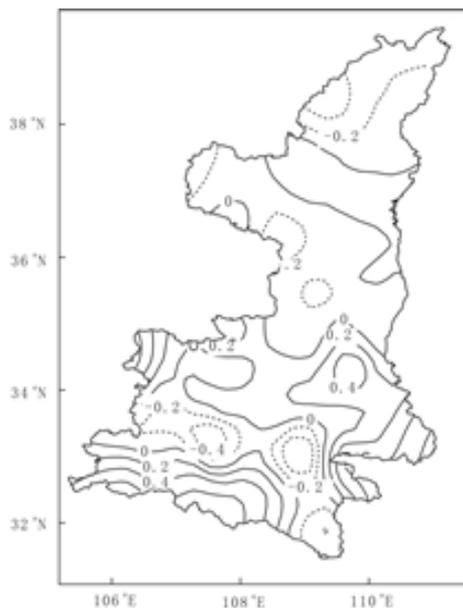


图 1 陕西省年雾日趋势系数分布

年雾日为显著负趋势, 主要位于陕北和关中北部及汉江盆地, 通过检验表明负趋势系数中超过

0.05 显著性水平的站有 17 个, 其中 10 站显著性水平超过 0.01, 6 站显著性水平超过 0.001; 关中东部、商洛地区和汉中南部的部分站为正趋势, 通过检验表明正趋势系数中超过 0.05 显著性水平的站有 31 个, 其中 24 站显著性水平超过 0.01, 20 站显著性水平超过 0.001。由图 1 可以看出全省大部分地区雾日呈明显的减少趋势, 减少最明显的地区如图中虚线内的部分, 趋势系数低于 -0.60, 位于汉江流域的佛坪和镇安。

通过计算回归系数研究其增加或减少的幅

度, 可知有 10 站增加的幅度超过 0.5 d/a, 分别为府谷、兴平、大荔、商南、洋县、宁强、西乡、镇巴、紫阳和白河, 其中兴平最多, 增加幅度为 1.06 d/a; 另一方面, 有 4 站减少的幅度超过 0.5 d/a, 分别为洛川、西安, 镇安和佛坪, 其中是佛坪减少幅度为 1.14 d/a。

3 雾日的季节变化

对 82 个台站各季雾日的时间序列逐站计算各季雾日趋势系数 (见图 2)。

春季陕西全省大部分县区的趋势系数为负,

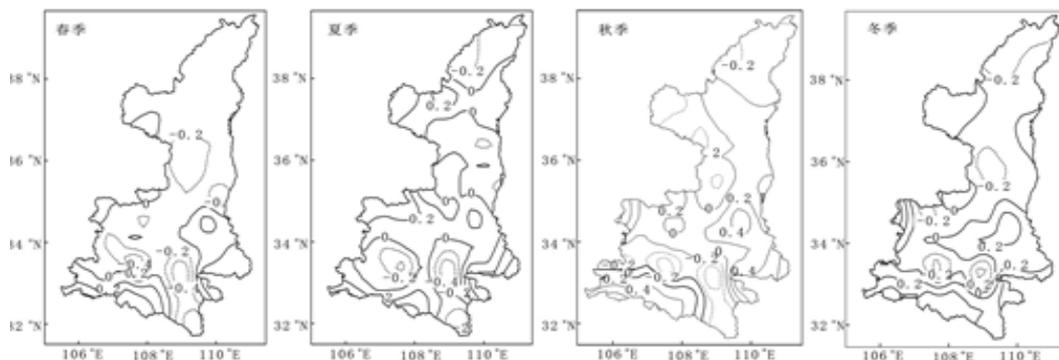


图 2 陕西省各季雾日趋势系数分布

负趋势明显的地区范围大于年的负趋势范围, 也是位于陕北大部 and 关中北部、关中西部及汉江盆地, 有 11 站负趋势系数超过 0.01 的显著性水平, 其中 7 站超过 0.001 的显著性水平。而陕西东北角、巴山西南部 (即汉中地区的南部), 关中东部、陕南西南部的部分地区和陕南东部有一定的正趋势, 有 11 站正趋势系数超过 0.01 的显著性水平, 其中 8 站超过 0.001 的显著性水平。

夏季陕西全省的趋势系数为正的县区略增加, 正趋势明显的地区为渭北地区、商洛地区、汉中西部, 有 15 站正趋势系数超过 0.01 的显著性水平, 其中 9 站超过 0.001 的显著性水平。其余地区以负趋势为主。

秋季陕西全省大部分县区的系数为正, 负趋势明显的地区范围与年变化接近, 也是位于陕北和关中北部及汉江盆地, 有 7 站负趋势系数超过 0.01 的显著性水平, 其中 4 站超过 0.001 的显著

性水平。而陕西省的巴山西南部 (即汉中地区的南部), 关中东部、陕南东部的部分地区及陕北的东北角有一定的正趋势。

冬季陕西全省大部分地区的系数为正, 陕西省的巴山西南部 (即汉中地区的南部), 关中东部、陕南东部的部分地区及陕北的东北角有一定的正趋势, 有 20 站负趋势系数超过 0.01 的显著性水平, 其中 18 站超过 0.001 的显著性水平。负趋势明显的地区范围与年的差不多, 也是位于陕北和关中北部及汉江盆地, 有 5 站负趋势系数超过 0.01 的显著性水平, 其中 4 站超过 0.001 的显著性水平。

分析表明, 全省大部分地区春季是雾日减少最明显的季节, 其它季节雾日的减少趋势不显著。

4 陕西省主要代表站雾及浓雾年趋势变化特征

与雾相比, 浓雾由于能见度更低, 因而危害性更大, 当出现能见度小于 500 m 的浓雾时, 机

场、高速公路等都必须采取应急措施。但是目前关于浓雾的研究基本上还是就某一两个孤立事件进行的野外观测和分析讨论^[12-14]，缺乏能够反映近几十年浓雾事实的气候资料。需要指出的是，正如文献 [9] 所指出的，我国观测台站目前不观测每次大雾出现时的最小能见度。绝大多数地面台站每天只观测 4 次能见度，因此所分析的浓雾只能在 4 次观测中出现的小于等于 500 m 能见度并有雾为依据。

选出 6 个代表站分别是年雾日具有较大负趋势系数的西安、洛川、佛坪和年雾日具有较大正趋势系数的宁强、渭南、清涧，来分析年雾日及浓雾日的趋势系数（见表 1）。可看出，雾的变化趋势大于浓雾的变化趋势。

表 1 陕西 6 个代表站年雾日、浓雾日趋势系数

站名	洛川	西安	佛坪	清涧	渭南	宁强
雾	-0.49	-0.49	-0.82	0.24	0.08	0.88
浓雾	-0.40	-0.40	-0.85	0.15	0.19	0.86

表 2 陕西代表站年雾日与年平均气温、年平均相对湿度的相关系数

地区	榆林	延安	铜川	宝鸡	咸阳	西安	渭南	汉中	安康
相对湿度	0.37	0.56	0.71	0.46	0.52	0.70	0.69	0.52	0.34
气温	-0.29	-0.31	-0.60	-0.31	-0.25	-0.72	-0.60	-0.34	-0.27

雾日与相对湿度和年平均气温的相关关系超过了 0.001 的显著性水平。

6 小结

6.1 陕西大部分地区 40 多年的年雾日呈明显的减少趋势，减少最明显的地区主要位于陕北和关中北部及汉江盆地，关中东部、商洛地区和汉中南部的部分地区为正趋势。

6.2 从各季的雾日趋势变化可看出，春季是全省大部分地区雾日减少最明显的季节，其它季节省内大部分地区雾日的减少趋势不显著。

6.3 从主要代表站看，年浓雾日的变化趋势不如年雾日显著。

6.4 陕西年雾日变化与年平均气温的变化显著负相关，与年平均相对湿度的变化显著正相关。

5 雾日变化的初步解释

大雾是空气中的水汽达到或接近饱和，在凝结核上凝结而成，因此，形成大雾可以通过两种途径：即降低空气中温度，使低层大气冷却到露点，或增加空气中的水汽，造成空气中水汽饱和，产生水汽凝结。我国多为辐射雾，尤其是大雾出现最多的冬季，其出现与夜间的最低气温有关。冬季最低气温的升高已经为许多研究人员所证实^[13-17]，陕西近 50 a 气温变化也有一定的上升趋势，北部比南部明显^[16]，这对大雾的形成不利。同时有学者^[9,17]指出，空气中相对湿度也与雾的生成有密切关系。为此选择全省主要代表城市榆林、延安、铜川、宝鸡、咸阳、西安、渭南、安康和汉中，分析其年雾日与年平均相对湿度、年平均气温的相关性（见表 2）。

由表 2 可看出，年雾日与气温成负相关，与相对湿度成正相关，而且相关性比较明显，都超过 0.05 的显著性水平，其中与相对湿度相关关系都超过 0.01 的显著性水平，铜川、渭南、西安年

参考文献：

- [1] 黄朝迎. 雾对公路运输影响的初步分析[J]. 气象, 2000, 26 (2): 封 2.
- [2] 丁国安, 苏维瀚. 庐山云雾水化学组成的某些特征[J]. 气象学报, 1991, 49 (2): 190-197.
- [3] 孙奕敏. 灾害性浓雾 [M]. 北京: 气象出版社, 1994.
- [4] 鲍宝堂, 束家鑫, 朱炳权. 上海城市雾理化特性的研究[J]. 南京气象学院学报, 1995, 18 (1): 114-118.
- [5] 林杨, 沈桐立, 胡琳, 等. 陕西冬季一次大雾天气的数值模拟和生消机制分析 [J]. 陕西气象, 2008 (4): 24-28.
- [6] 贺皓, 刘子臣, 徐虹, 等. 陕西省高等级公路大雾的预报方法研究 [J]. 陕西气象, 2003 (1): 7-10.

2 种统计方法对气象要素均一性的影响

李亚丽, 妙娟利

(陕西省气象信息中心, 西安 710014)

摘要:利用陕西 6 个基准站 1994—2009 年的人工及 2004—2009 年自动气象站 24 次逐时观测资料(简称 24 次)或 4 次定时观测资料(简称 4 次),分别统计气温、气压、相对湿度及 2 min 风速的均值,分析其差异,并对 1961—2009 年长序列气温资料进行显著性 t 检验及 Mann-Kendall 检验。结果表明:24 次较 4 次统计的气温、气压、风速偏高,相对湿度偏低;2 种统计方法气温差异较大,其他要素差异较小,而且气温在春秋季节差异较大;统计方法的改变不会引起气温长序列资料的显著性差异。

关键词: 气象要素统计方法; t 检验; Mann-Kendall 检验

中图分类号: P468.0

文献标识码: A

均一的长序列数据是气候变化研究的基础,观测仪器变化、台站观测环境变化、台站迁移引起的气候资料非均一性已经引起人们的注意^[1-2],但是不同时间分辨率(每日 3 次、4 次、24 次)、不同统计方法计算的资料序列的非均一性尚未得到重视。气象要素随时间变化存在着明显的脉动性,观测资料每小时一次显然比 6 h 一次更完整、更准确、更具代表性。我国 1960 年前后在《地面

气象观测规范》^[3](后简称规范)中对气象要素从观测时次、统计方法上均有改变。在自动气象站投入运行之前,陕西省 96 个台站中 6 个基准站每天进行 24 h 的逐时观测,14 个基本站每天 4 次观测,一般气象站为 3 次观测,观测时次不同导致了日平均值统计方法^[3]的不同。随着站网的调整,2008 年后陕西 100 个站全部采用自动气象站自动采集温、压、湿、风等常规要素,获取每日 24

收稿日期: 2010-12-07

作者简介: 李亚丽(1978—),女,汉,陕西韩城人,硕士,工程师,从事气象资料分析与应用。

- [7] 李子华. 中国近 40 年来雾的研究 [J]. 气象学报, 2001, 59 (5): 616-624.
- [8] 张利民, 石春娥, 杨军, 等. 雾的数值模拟 [M]. 北京: 气象出版社, 2002: 1-138.
- [9] 刘小宁, 张洪政, 李庆祥, 等. 我国大雾的气候特征及变化初步解释 [J]. 应用气象学报, 2005, 16 (2): 220-230.
- [10] 施能. 北半球冬季大气环流遥相关型的长期变化及其与我国夏季变化的关系 [J]. 气象学报, 1996, 54 (6): 675-683.
- [11] 翟盘茂, 任福民. 我国最高、最低温度变化规律研究 [M] // 丁一汇. 中国的气候变化与气候影响研究. 北京: 气象出版社, 1997.
- [12] 李子华, 黄建平, 周毓荃, 等. 1996 年南京连续 5 天浓雾的物理结构特征 [J]. 气象学报, 1999, 57 (5): 622-631.
- [13] 冯民学, 袁成松, 卞光辉, 等. 沪宁高速公路无锡段春季浓雾的实时监测和若干特征 [J]. 气象科学, 2003, 23 (4): 435-445.
- [14] 张光智, 卞林根, 王继志, 等. 北京及周边地区雾形成的边界层特征 [J]. 中国科学: D 辑, 2005, 35 (A01): 78-83.
- [15] 任福民, 翟盘茂. 1951—1990 年中国极端气温变化分析 [J]. 大气科学, 1998, 22 (2): 217-227.
- [16] 白爱娟, 方建刚. 陕西近 50 年气温变化特征及对天气预报的影响 [J]. 陕西气象, 2005 (5): 1-4.
- [17] 宫世贤, 凌升海. 西双版纳雾在减少 [J]. 气象, 1996, 22 (11): 10-14.