

文章编号: 1006-4354 (2005) 04-0021-04

陕北地区近 46 年气候变化分析

蔡新玲¹, 张永红², 高红艳³

(1. 陕西省气象科学研究所, 陕西西安 710014; 2. 渭南市气象局, 陕西渭南, 71400;
3. 陕西省专业气象台, 陕西西安 710014)

摘要: 选用陕北黄土高原 6 站 1957—2002 年气象资料, 运用主成分分析、相关分析和趋势分析对各气象要素的年、季序列进行了分析。结果表明: 陕北黄土高原地区降水量的变化是在波动中呈减少趋势, 降水量的减少主要是秋季降水变化所引起。年平均气温呈上升趋势, 各季中以冬季增温最显著。平均风速的年际变化较小并呈阶段性; 80 年代为相对冷湿期, 90 年代向暖干发展。

关键词: 陕北黄土高原; 气候变化; 特征分析

中图分类号: P467

文献标识码: A

全球气候变暖是当今地球科学热点及前沿研究课题之一。100 a 来, 全球气候变暖已是公认的事实, 世界上很多国家和地区都相继开展了在全球气候变暖背景下的区域环境演变的研究, 试图弄清楚自己国家和地区所受到的影响^[1]。已有的研究表明: 20 世纪 70 年代中后期出现了自 50 年代开始的持续冷期的气温再次回升, 进入 90 年代, 温度连续偏高, 各地区气温的变化趋势也不同步, 西北地区气候变暖幅度高于全国平均值^[2]; 文献 [3] 指出, 陕西气温变化趋势有明显的季节性和地域性, 陕北的上升趋势尤为显著。

气候的变化与生态环境及生态安全密切相关。陕北黄土高原是我国黄土高原的中心部分。生态环境十分脆弱, 是我国生态环境建设的重点地

区之一, 研究该区域的气候变化, 对于治理水土流失、改善生态环境为目标的“山川秀美工程”有着重要的指导意义。

1 资料与方法

选取陕北黄土高原 6 站(表 1)1957—2002 年逐月气象资料(包括平均气温、平均最高最低气温、降水、日照、相对湿度和平均风速), 计算季平均和年平均资料。

陕北黄土高原海拔 800~1 300 m, 地势西北高, 东南低, 多数地区覆盖有深厚风成黄土, 经长期流水冲刷和其他外力的剥蚀作用, 形成塬、梁、峁、沟壑等复杂地形地貌。由于各站海拔、气候差异较大, 因此利用主成分分析方法, 通过对 6 站各气象要素的年、季平均序列的第一主成分

收稿日期: 2004-11-08

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。

升的, 其中上升幅度最大的是蒲城, 1 月份极端最低气温年代际变化为平均每 10 a 上升 0.93℃, 冬季变暖的趋势比较明显。

6.3 整个冬季(11 月—3 月)各县(市、区)极端最低气温年代际变化状况基本上与 1 月份各县(市、区)的极端最低气温年代际变化趋势相一致。大多数县(市、区)的极端最低气温是随时间的推移而逐渐上升的。

6.4 渭南市冬季各月各县(市、区)的平均极端

最低气温, 按月份的分布状况均表现为 1 月<12 月<2 月<11 月<3 月, 1 月最低, 3 月最高。

6.5 蒲城冬季平均极端最低气温 40 a 来在 -4~-12℃之间变化, 呈上升趋势; 华县在 -5~-10℃之间变化, 呈下降趋势。

参考文献:

- [1] 徐国昌, 葛玲, 吴敬之. 我国西北陕、甘、宁、青地区的自然天气季节 [J]. 地理学报, 1963, 29 (4): 281-291.

进行分析, 获得陕北黄土高原气候变化概况^[4]。

表 1 陕北黄土高原各站情况

测站名	纬度/°N	经度/°E	海拔高度/m
榆林	38.14	109.42	1 058.5
绥德	37.30	110.13	928.5
延安	36.36	109.30	958.8
洛川	35.49	109.30	1 159.1
宜川	36.04	110.11	840.5
铜川	35.05	109.04	979.7

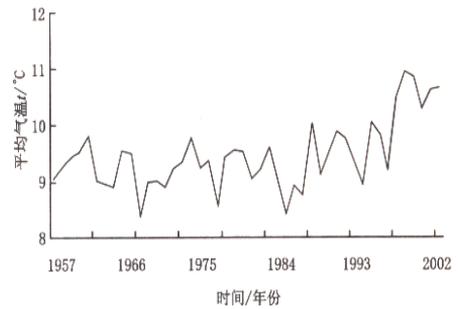


图 2 平均气温年际变化曲线

2 气候变化

2.1 降水

由图 1 可见, 年降水量的年际变化较大, 且在波动中逐渐减少, 表现为 20 世纪 60 年代基本在平均线以上运行, 1964 年达峰值, 6 站的平均降水量为 787.9 mm, 70 年代中期至 80 年代末在平均线附近摆动, 90 年代以后基本在平均线以下呈波动减少, 90 年代中后期 (1997 年) 减至最低值为 373.8 mm。夏秋两季降水曲线与全年降水曲线变化趋势较为一致, 冬春季降水无明显的趋势变化, 量也很小, 只占全年降水的 20% 左右。由

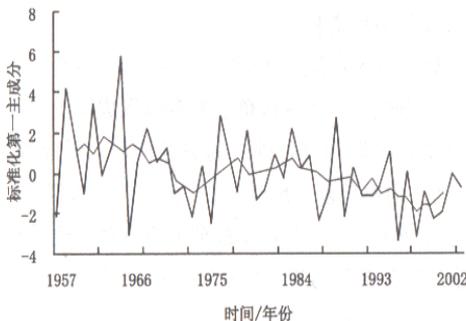


图 1 年降水量标准化第一主成分的年际变化曲线

此可见, 陕北黄土高原降水主要集中在夏秋季。从 5 a 滑动平均曲线可以看出, 秋季降水曲线与全年曲线变化趋势一致, 反映出自 50 年代末以来降水的减少主要是秋季降水变化所引起。

从表 2 分析可看出, 50 年代末至 60 年代降水量最多, 与 46 a 平均相比偏多 49.3 mm。90 年代最少, 较 46 a 平均降水量偏少 45.2 mm。季降水: 夏季降水与全年变化一致, 春、秋季与全年相差不大, 冬季降水与全年相差较大。其中春、夏、秋季在 70 年代降水都有所减少, 春季减幅最大, 较 60 年代减少了 25.9 mm。80 年代春、夏季降水又有增加, 春季增幅较大, 而秋季降水变化不大。90 年代夏、秋季降水明显减少, 较 80 年代减少 15.2% 和 11.8%, 春季降水变化不大。对于陕北黄土高原 80 年代降水的增多, 春、夏季贡献最大, 而 90 年代降水的减少, 主要是夏、秋季降水减少造成的。

2.2 温度变化

陕北黄土高原 6 个测站气温相关分析, 各站

表 2 陕北黄土高原 1957—2002 年 6 站年、季降水量和气温

时段/年份	降水量 R/mm					平均气温 t/°C				
	年	春	夏	秋	冬	年	春	夏	秋	冬
1957—1969	568.9	105.0	293.3	158.5	12.3	9.42	10.84	22.31	9.32	-4.63
1970—1979	508.2	79.1	284.7	126.1	18.3	9.51	10.79	22.12	9.39	-4.37
1980—1989	525.3	90.1	298.1	125.5	11.0	9.37	10.73	21.56	9.42	-4.30
1990—2002	474.4	91.1	258.8	110.7	13.2	10.24	11.55	22.58	9.97	-3.04
1975—2002	519.6	92.2	282.7	130.8	13.9	9.66	11.00	22.13	9.54	-4.05

之间相关系数均在 0.8 以上, 除高原边缘靠近关中平原铜川站外, 其它站的相关系数均在 0.9 以上, 榆林平均最低和延安平均最高气温与 6 站平均最低、最高气温的第一主成分的相关系数较大 (0.97 和 0.99), 直接计算高原主体 5 站 (铜川除外) 平均温度和利用榆林平均最低、延安平均最高气温来说明陕北黄土高原气温的变化情况。

2.2.1 平均气温 由图 2 可见, 近 46 a 陕北黄土高原平均气温年际波动较大, 10 a 左右的周期变化显著。年平均气温在波动中呈上升趋势, 其趋势系数^[5]为 0.56。表现为 80 年代中期以前平均气温为负距平, 80 年代末至 90 年代中期波动变化, 以后出现显著正距平。5 a 滑动平均曲线看出, 平均气温有明显的年代际变化。60 年代中期和 80 年代初期平均气温呈明显下降趋势, 70 年代初期和 80 年代中期以及 90 年代中期为增温期, 90 年代中期增温幅度最大, 1998 年达最高。各季平均温度的变化与全年较相似, 趋势系数全为正值, 说明四季平均气温整体上升, 冬季趋势系数最大, 夏季最小。可见, 冬季平均气温的升高较其它季节显著。

从表 2 可见平均气温各年代波动变化, 80 年代最低, 比 46 a 平均低 0.29℃, 90 年代最高比 46 a 平均高 0.58℃, 且 90 年代平均气温的变化幅度比其它时段大得多。对于各季而言, 春夏季平均气温在各年代变化是一致的, 90 年代以前, 两季平均气温是降低的, 与秋、冬季正好相反, 而 90 年代, 四季均呈明显的升温趋势, 尤以冬季升温最显著, 幅度达 29.3%。可见黄土高原 80 年代气温较低, 主要是夏季降温所致, 而 90 年代气候变暖, 四季都有贡献, 以冬季贡献最大。

2.2.2 平均最高气温和平均最低气温 延安平均最高气温和榆林平均最低气温分别与 6 站平均最高和平均最低气温的第一主成分相关性很好 (0.98), 选取延安、榆林为代表站, 分别描述黄土高原极温的变化情况。平均最高气温的年际波动较大, 5 a 左右的周期变化显著, 且呈上升趋势。各季平均最高气温 80 年代中期以后为上升趋势。春、秋季平均最高气温与全年变化趋势较一致。而夏季平均最高气温有明显的年代际变化, 具阶段

性。

平均最低气温的整体上升趋势更明显, 表现在 60 年代后期最低气温呈下降趋势, 1967 年降到最低值, 随后变化平缓, 并在波动中逐渐上升, 90 年代后期气温剧增。各季平均最低气温变化稍有差异, 冬季 5 a 滑动平均曲线与全年较一致, 是在波动中呈缓慢上升趋势, 春夏秋季在 90 年代中期之前呈波动变化, 趋势不明显。90 年代中后期平均最低气温升高显著。

2.3 平均风速

对陕北黄土高原 6 站年、季平均风速主分量分析, 发现第一主分量的解释方差、分比均超过 42%, 年平均风速超过了 50%。第一主分量的年际变化曲线基本上反映了陕北高原区风速的变化情况。

由标准化年平均风速第一主分量的年际变化曲线 (图 3) 可知, 平均风速的年际变化较小, 长期变化呈现下降趋势, 具有阶段性。50 年代末到 60 年代中期, 风速接近多年平均值, 无明显的趋势变化, 60 年代末 (1969 年) 风速剧增, 之后一直处于高风速期, 直到 80 年代初期风速呈现明显下降趋势, 80 年代中期到 90 年代后期变化平缓, 为低风速期。90 年代末期风速降至最低 6 站平均风速为 1.85 m/s。各季平均风速的变化与全年基本一致, 大体上经历了一个高风速期和一个低风速期。5 a 滑动平均曲线春季与全年最接近, 各季无明显差异。

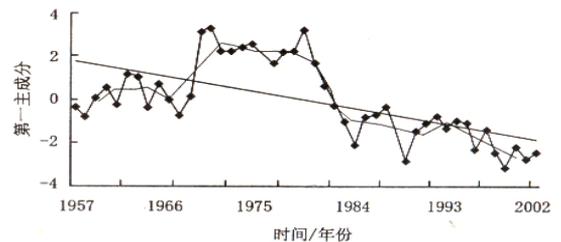


图 3 年平均风速标准化第一主成分年际变化曲线

从表 3 中 6 站平均风速的分段对比分析可看出: 70 年代风速最大, 之后减小, 90 年代减至最小。春季平均风速最大, 夏季和冬季次之, 秋

季最小。70年代四季风速都在增大,夏秋季平均风速增幅较大(11.0%和10.5%),进入80年代,各季平均风速都在减小,夏秋季减幅比冬春季略大,90年代后冬春季平均风速继续减小,夏秋季变化很小。由此可见,陕北黄土高原春春风速较大,春季的风速变化对年际变化影响较大。

表3 陕北黄土高原1957—2002年6站

各阶段平均风速 m/s

时段	年	春	夏	秋	冬
1957—1969	20.91	24.65	20.28	18.73	19.83
1970—1979	22.62	26.47	22.51	20.69	20.76
1980—1989	19.70	23.62	19.27	17.55	18.52
1990—2002	19.18	22.65	19.27	17.73	16.97
1957—2002	20.53	24.26	20.56	18.62	18.94

2.4 干燥指数和相对湿度

采用德马顿干燥指数^[5]公式: $I = \frac{R}{t+10}$ 来表征黄土高原气候的干湿程度。

式中 R 为年降水量 (mm), t 为年平均气温 (°C)。运用该公式分别计算了6站的干燥指数。由图4可以看出:50年代末至60年代末,陕北高原

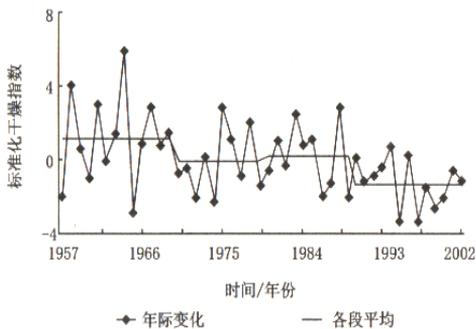


图4 6站标准化干燥指数的变化曲线

地区的干燥指数相对较大,1964年为极湿年,且相对湿度也是46a来最大的一年。进入70年代,干燥指数明显减小,时段气温较高,为相对干期。70年代中期至80年代末,干燥指数较大,高原降水较多,气温较低,为相对湿期。90年代以后,温度不断上升,降水减少,干燥指数明显偏小,同

时相对湿度也较小,为一相对暖干期。由此可见,陕北黄土高原地区80年代趋于冷湿,而90年代向暖干发展。

3 结论

3.1 陕北黄土高原地区降水量的变化是在波动中呈减少趋势,降水量的减少主要是秋季降水变化所引起。对于陕北高原80年代降水的增多,春夏季贡献最大,而90年代降水的减少,主要由夏秋季降水的减少所造成的。

3.2 陕北黄土高原地区年平均气温在波动中呈上升趋势,80年代后期开始平均气温持续上升。冬季平均气温的升高较其它季节显著。80年代气温较低,主要是夏季降温所致,而90年代气候变暖,四季都有贡献,以冬季贡献最大。平均最高和平均最低气温也呈上升趋势,以90年代中后期增温显著,各季变化与全年变化基本一致。

3.3 陕北黄土高原地区平均风速的年际变化较小,呈现下降趋势,具有阶段性,70年代为高风速期,90年代处于低风速期。各季平均风速的变化与全年基本一致,但春季风速较大,对全年的变化影响较大。

3.4 黄土高原地区80年代为冷湿期,90年代向暖干发展。

参考文献:

- [1] 王绍武. 全球气候变暖的检验及成因分析 [J]. 应用气象学报, 1993, 4 (2): 208-215.
- [2] 林学椿, 于淑秋. 近40年我国气候趋势 [J]. 气象, 1990, 16 (10): 16-21.
- [3] 白爱娟. 陕西省近50年气候变化特征及其与东亚季风的的关系 [D]. 南京气象学院硕士论文, 2002, 11-21.
- [4] 王艳姣, 周晓兰, 倪绍祥, 等. 近40年来青海湖地区的气候变化分析 [J]. 南京气象学院学报, 2003, 26 (2): 228-235.
- [5] 黄露箐, 郑德娟. 一种干湿气候指数的计算方法 [J]. 气象, 1997, 23 (3): 15-19.