

常兆丰

(甘肃省治沙研究所, 武威 733000)

提 要

(1)分析得到勤试验站 13 个观测指标中的 145 个统计项中的前 6 个主成分最大载荷因子的多年变化特征是:年日照时数 70~80 年代持续下降;年平均气温 60~80 年代下降,90 年代以后显著增高;10 月份平均风速 70 年代中期至 80 年代中期下降,之后增大;年大风日数呈波浪式上升;年最大风速有增无减;8 月降水量相对稳定。当地的气候环境在 80 年代中期以前朝良性方向发展,80 年代中期以来进一步恶化。(2)年沙尘暴日数的多年变化特征与年日照时数有较大的相似性;年平均最高气温、年平均地温和 7 月份极端最高气温与年平均气温的多年分布有较大相似性;年大风日数和 10 月平均风速多年分布有较大相似性。(3)从 60 年代到 80 年代中期气候逐步改善,与当地 60、70 年代大面积营造防风固沙林密切相关;80 年代中期以来气候环境迅速恶化,与 80 年代以来大面积开荒超采地下水,大面积人工固沙林衰败死亡有着不可分割的联系。

关键词: 沙漠 生态气候 变化特征 主成分分析

引 言

民勤西沙窝位于河西走廊东北部的民勤县西侧,地处巴丹吉林大沙漠的东南缘,沙丘连绵,风大沙多,气候干燥,多年平均年降水量 112.1mm,蒸发量 2604mm,干燥度 5.1,年平均风速 $2.5\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$,定时最大风速 $23\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$,年平均 $\geq 17\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ 的大风日数达 28.6 天,能见度 $< 1000\text{ m}$ 的沙尘日数 25.2 天,属于典型的干旱荒漠气候。

1960 年在民勤治沙综合试验站站区内建立地面气象观测场($38^{\circ}34'\text{N}$, $102^{\circ}59'\text{E}$),至今已积累了 38 年的地面气象观测资料。本文运用这些气象观测资料对民勤西沙窝 38 年来气候变化特征作一初步分析。

1 分析指标的确定

民勤治沙综合试验站按照国家的地面气象观测规范进行气象观测。观测指标包括气压、气温、水汽压、空气相对湿度、云量、降水量、蒸发量、风速、风向、地面温度、日照时数、最大冻土深度、能见度、土壤温度、天气现象等 15 项,其中天气现象中又包括 10 多个子

项,观测、统计指标多达 60 余项,每一指标又有月统计项、年统计项等等。对于这样多的观测、统计指标一方面不可能逐一进行分析,另一方面不同的指标和统计项反映的信息量不同,信息量小、代表性不强的指标和统计项不仅分析的意义不大,而且会造成信息重复,掩盖主导因子。那么,哪些统计项能够充分反映该指标,哪些指标能够充分反映当地的沙漠气候特征且能有效减少信息重复呢?为此,我们按以下三个步骤确定分析对象:(1)根据对当地沙漠气候的认识,人为确定平均气温、平均最高气温、极端最高气温、平均气压、降水量、空气相对湿度、日照时数、地面温度、平均风速、最大风速、压温比(气压/温度)和大于 $17\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ 的年大风日数(以下简称大风日数)以及能见度小于 1000m 的年沙尘暴日数(以下简称沙尘暴日数)等 13 个观测指标作为初选分析指标。(2)以上 13 个分析指标除大风日数和沙尘暴日数仅有年统计项外,其余 11 个指标均有 12 个月统计项和 1 个年统计项。分别就 11 个指标作 13 统计项的主成

分分析,选择每个指标的第一主成分上载荷量最大的一个统计项参与下一步选定(见表1)。(3)以表1中的统计项加上年大风日数及年沙尘暴日数,再作从1971~1998年的主成分分析(见表2,年大风日数1971年前无数据),最后在特征值最大的前6个主成分(累计方差贡献率为82.18%)上各选取载荷最大的一个统计项代表该指标,作为最后确定

表1 分别不同指标的主成分分析结果

指标名称	第一主成分贡献率	载荷量最大统计项
1. 平均气温	0.2421	年平均气温
2. 平均最高气温	0.2201	年平均最高气温
3. 极端最高气温	0.1952	7月份极端最高
4. 平均气压	0.4257	8月份平均气压
5. 降水量	0.1785	8月份降水量
6. 空气相对湿度	0.3329	1月空气湿度
7. 日照时数	0.4584	年日照时数
8. 平均地温	0.2885	年平均地温
9. 平均风速	0.7059	10月平均风速
10. 最大风距	0.5649	年最大风速
11. 压温比	0.1944	8月压温比

的分析对象^[1]。这6个统计项即为年日照时数、年平均气温、10月份平均风速、年大风日

数、年最大风速和8月份降水量。

表2 13个指标的13个统计项主成分分析结果

主成分	贡献率	累计贡献率	载荷最大统计项	载荷量
第1	0.2355	0.2355	年日照时数	0.8798
第2	0.1773	0.4128	年平均气温	0.7604
第3	0.1385	0.5513	10月平均风速	0.7133
第4	0.1054	0.6567	年大风日数	0.5397
第5	0.0897	0.7463	年最大风速	0.6232
第6	0.0754	0.8218	8月降水量	0.6061
第7	0.0521	0.8738	年平均最高气温	0.2011
第8	0.0479	0.9217	年平均地温	0.4725
第9	0.0298	0.9515	1月空气湿度	0.4421
第10	0.0163	0.9678	8月压温比	0.0856
第11	0.0141	0.9819	7月极高温	0.1429
第12	0.0106	0.9925	8月气压	0.2535
第13	0.0075	1.0000	年沙尘暴日	0.0329

2 主要气候因子的多年变化特征

图1给出主要气候因子多年变化曲线。

①从图1可以看出,年日照时数从1961~1970年为波浪式缓升趋势,1970年达到极大值,之后为较明显的下降趋势,38年的年日照时数平均值为2766.3h,1983年以来的日照时数均低于多年平均值(图1a)。

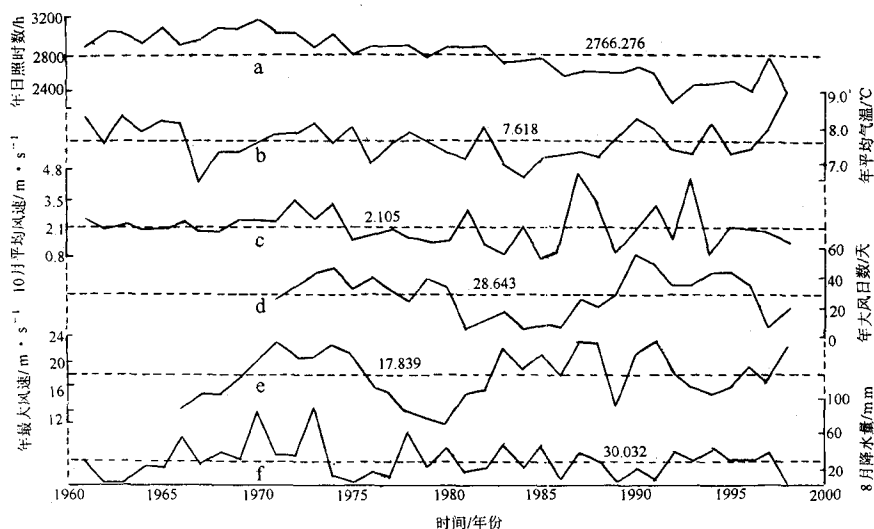


图1 主要气候因子多年变化曲线

②年平均气温从60年代到80年代为下降趋势,90年代以后为明显上升趋势,38年的年平均气温为7.62℃,1961~1969年的年平均气温为7.73℃,70年代为7.68℃,80年代为7.25℃,1990~1998年上升为7.84℃,1998年达到38年来的最大值(图1b)。

③10月份平均风速的38年平均值为

$2.1\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ 。在图上可以明显看出,从70年代中期至80年代中期出现明显的低谷,平均风速为 $1.6\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$;1987~1993年风速为 $2.8\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$,明显高于多年平均风速,且变幅较大(图1c)。

④从1971年以来,年大风日数出现了两个明显的高峰期,28年的年平均大风日数为

28.64天,1972~1980年年平均达35.89天,1989~1996年年平均达40.63天,后一高峰期的大风日数明显高于前一高峰期,1991年达到了最大值(图1d)。

⑤年最大风速1966~1983年出现了一个较明显的峰谷过程,之后变化相对比较平稳,且最大风速表现出由平均值线下部向中上部移动的趋势(图1e)。

⑥8月份降水量的多年变化特征明显表现为从70年代以来变幅由大逐渐变小,如1961~1969年的最大变差是52.0mm,70年代的最大变差是81.9mm,80年代的最大变差是40.7mm,1990~1998年的最大变差是38.9mm(图1f)。

3 结论

①由以上分析可以看出:(a)年日照时数自70年代至90年代持续下降。(b)年平均气温从60年代至80年代中期是下降趋势,80年代末以后明显增高。(c)10月份平均风速70年代中期至80年代中期下降,80年代后期开始增大。(d)年大风日数波浪式上升。(e)年最大风速有增无减。(f)8月份降水量变化相对稳定。当地的生态气候在80年代中期以前朝良性方向发展,80年代末至90年代以来进一步恶化,大风日数增多,气温增高,年平均气温和大风日数达到了60年代以来的最大值。

②由表3各统计项在6个主成分上的载荷量可以看出:(a)第1主成分主要由年日照时数、年沙尘暴日数和8月份气压以及1月份空气相对湿度等子指标组成。其中,年沙尘暴日数的多年变化特征与年日照时数有较大的相似性,8月份气压和1月份空气相对湿度的多年变化与年日照时数有较大的反向相似特征。(b)第2主成分主要由年平均气温、年平均最高气温、年平均地温、7月份极端最高气温和8月份压温比等子指标组成。其中,年平均最高气温、年平均地温和7月份极端最高气温与年平均气温有较大的相似性,8月份压温比与年平均气温的分布特征有较大的相反性。(c)第3主成分主要由10月平均风速和年大风日数组成。其余3个主成分上

的最大载荷显著集中于一个统计项上。

表3 13个统计项在6个主成分的方差载荷

序号	1	2	3	4	5	6
年平均气温	-0.2611	0.7604	0.3819	0.0803	-0.2500	0.0455
年平均最高气温	-0.3597	0.7097	-0.0257	-0.4661	-0.0807	0.0792
7月极端高温	0.4029	0.4333	-0.5206	-0.0565	0.3022	0.3582
8月平均气压	-0.8598	-0.0388	0.1349	-0.2759	-0.0993	-0.0577
8月降水量	0.2535	0.0067	0.1128	-0.4549	-0.4313	0.6061
1月空气湿度	-0.6951	-0.1406	-0.3586	0.2958	0.0367	0.1648
年日照时数	0.8798	0.0556	0.0642	0.1421	-0.0782	-0.0887
年平均地温	-0.3983	0.5873	-0.2028	0.1378	-0.0685	-0.3697
10月平均风速	-0.3474	-0.1484	0.7133	-0.0935	0.4320	0.1521
年最大风速	0.0306	0.3710	0.4731	-0.1443	0.6232	-0.0458
8月压温比	-0.3447	-0.6924	-0.0344	-0.5531	0.0318	-0.1415
年大风日数	-0.2171	-0.1443	0.6220	0.5397	-0.3273	0.1946
年沙尘暴日数	0.5600	0.0801	0.2404	-0.3262	-0.3380	-0.4672

③当地从60年代到80年代中期的气候表现为一个逐渐改善的过程,除了其他原因之外,无疑与当地60、70年代大面积营造防风固沙林有关;80年代末90年代初以来当地气候环境迅速恶化,这与80年代以来,大面积开荒,超采地下水,地下水位急剧下降,大面积人工固沙林衰败死亡等等有着不可分割的联系^[2,3]。由此可见,建造沙漠植被,保护和节约沙区水资源,是改善局部沙漠气候环境的重要措施。

④分析可知,当地年平均风速与10月份平均风速的多年变化特征很相似;年降水量和8月份降水量的多年变化特征也很相似。运用主成分分析方法,既解决了多指标的筛选问题,又抓住了主导因素。以上从13个指标的145个统计项中选定的6个统计项的多年变化特征反映当地沙漠气候的多年变化特征。

⑤自60年代末到90年代初年日照时数表现为持续下降过程,但在这一过程中,云量的分布并没有表现出增加趋势。其原因还有待进一步探讨。

参考文献

- 王学仁.地质数据的多变量统计分析.北京:科学出版社,249~263.
- 张勃等.甘肃河西地区人口、资料、环境与经济可持续发展研究.中国沙漠.1997(4):423~424.
- 常兆丰等.河西走廊防沙治沙面临的问题及解决途径.防护林科技.1998(2):19~21.

Analysis on the Characteristics of Climate Change in Xishawo Desert in Minqin

Chang Zhaofeng

(Gansu Desert Control Research Institute, Wuwei 733000)

Abstract

(1) The changing characteristics of maximum loading factors of the first 6 principal components in Principal Component Analysis (PCA) on 145 statistical items of 13 observed indexes were: annual sunshine hours decreased gradually during the 1970s and the 1980s, but it has increased evidently since the beginning of the 1990s; and there was a decreasing trend in annual average temperature from the 1960s to the 1980s, but it has risen evidently since the 1990s; average wind velocity in October gradually reduced from the mid 1970 to the mid 1980s, then increased; the days of annual strong wind increased wavily; annual maximum wind velocity constantly lifted the change of rainfall in August. The local climatic conditions had a good developing trend before the middle of 1980s, but since the late 1980s it has been deteriorated. (2) The change of annual sandstorm days was similar to annual sunshine hours; the distributing characters of annual maximum temperature, annual average ground temperature and maximum temperature in July were similar to annual average temperature; the distributing character of annual strong wind days was similar to the average wind velocity in October. (3) The climatic condition had shown some improvements from the mid 1960s to the mid 1980s due to trees planted and shrubs in large scale since the 1960s, and it was deteriorating since the late 1980s concerned with the drop of ground water table and died off of man-made sand-fix forest.

Key Words: climate change characteristics principal component analysis