

民勤西沙窝生态气候变化特征分析

常兆丰

(甘肃省治沙研究所,武威,733000)

提要:(1)13个指标的145个统计项前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;年大风日数波浪式上升;年最大风速有增无减;8月降水相对稳定。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;年平均最高温、年平均地温和7月份极高温与年平均气温的多年分布有较大的相似性;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 民勤

中图分类号:P468·1/·7 **文献标识码:**A

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/m/s,定时最大风速23m/s,年平均 ≥ 17 m/s的大风日数达28.6d,能见度 < 1000 m的沙尘日数25.2d,属于典型的干旱荒漠气候。

1960年民勤治沙综合试验站在站区内建立地面气象观测场(E102°59',N38°34'),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气象场按照全国统一的地面气象观测规范进行观测。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、能风度、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、统计指标的统计项,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又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)和年 > 17 m/s的大风日数

• 收稿日期:1999-10-25。

作者简介:常兆丰(1957~)男,甘肃会宁人。甘肃省治沙研究所工程师,主要研究方向为沙区小气候演变。

(以下简称大风日数)以及年能见度<1000m 的沙尘暴日数(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)以上初步选定的 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,即 11 个指标有 143 个年统计项和月统计项。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 中的个统计项和年大风日数及年沙尘暴日数一同再作从 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 1 分别不同指标的主成分分析结果

Tab. 1 Results of principal composition Analyses in different indexes.

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

表 2 13 个指标的 13 个统计项主成分分析结果

Tab. 2 Resuts of principal composition analyses of 13 items.

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

2 主要气候因子的多年变化特征

(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)。

(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)。

(3)10 月份平均风速 38 年的平均值为 2.1052m/s。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 1.5750m/s;1987 年至 1993 年风速 2.7700m/s,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 28.64d,1972—1980 年年平均达 35.89d,1989—1996 年年平均达 40.63d,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)。

万方数据

(5)年最大风速从1966年到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)。

(6)八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,从1990到1998年的最大变差是38.9mm。(图1f)。

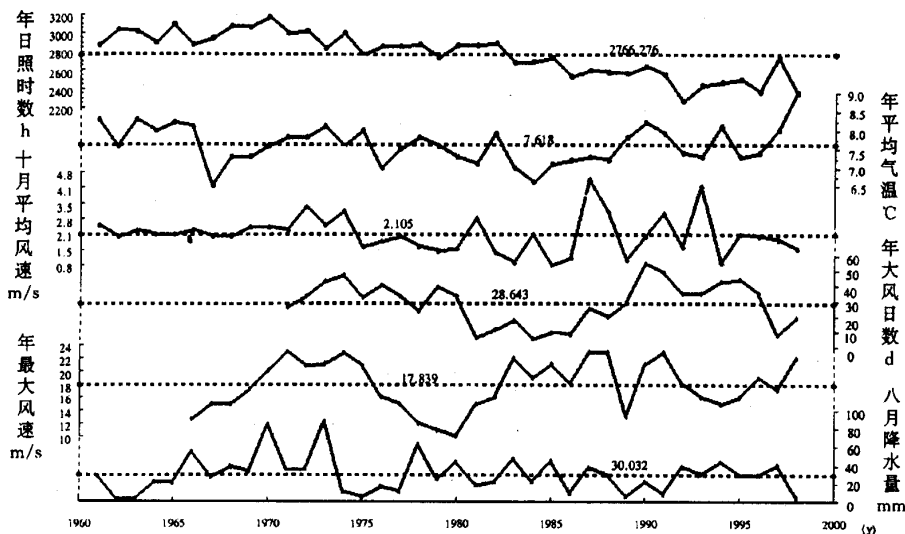


图1 主要气候因子多年变化曲线

Fig. 1 Curves of perennial changes of main climatic factors.

3 结论

1. 由以上分析可以看出:(1)年日照时数自70年代至90年代持续下降。(2)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。(3)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。(4)年大风日数波浪式上升。(5)年最大风速有增无减。(6)8月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:(1)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月份空气相对的多年变化与年日照时数有较大的反向相似特征。(2)第2主成分主要由年平均气温、年平均最高温、年平均地温、7月份极高温和8月份压温比等子指标组成。其中,年平均最高温、年平均地温和7月份极高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。(3)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。

3. 当地从60年代到80年代中代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,既科学地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。

表 3 13 个统计项在 6 个主成分上的方差载荷
Tab. 3 Load of 13 statistical items in 6 principal composition analyses

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

5. 从自 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。其原因何在? 还有待进一步探讨。

参考文献

[1]王学仁,地质数据的多变量统计分析,科学出版社,249—263。
[2]张勃等,甘肃河西地区人口、资源、环境与经济可持续发展研究,中国沙漠,1997(4):423—424
[3]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。

Analyses on Changing Characteristics of Climate in Xishawo Desert of Mingqin

CHANG Zhao-feng

(Gansu Institute of Desert Control, Wuwei, 733000)

Abstract

(1) the Change Characteristics of Maximum loading factors of first 6 principal components which are in 145 statistical items of 13 observed indexes in principal Component Analysis (PCA) were; there was a drop in annual sunshine hours from 1970's to 1980's, but it has increased evidently since the beginning of 1990's; and there was a decreasing trend in annual average temperature from 1960's to 1980's, but it has risen evidently since 1990's; average wind velocity on October gradually reduced from middle of 1970's to middle of 1980's then increased; the days of annual strong wind has increased in waves; annual Maximum wind velocity constantly lift; the rainfall on August was even. the local climatic condition had a good developing trend before the middle of 1980's but since the late of 1980's it has deteriorated.

(2) The change of days of annual sand—dust storm was similar to annual sunshine hours; the distributing characters of annual maximum temperature, annual average ground temperature and Maximum temperature on July were similar to that of annual average temperature; The distributing character of annual strong wind days was similar to that of average wind velocity on October.

(3) the climatic condition had improved from 1960's middle to 1980's middle, which related to planting trees and shrubs in large scale since 1960's. climate have deteriorated since late of 1980's, which concerned with the drop of ground water table and death of man—made sand—fixed forest.

Key Words: Desert, ecological climate, change characteristics, principal component analysis, mingqin.