

基于 Z 指数的陇东黄土高原干旱特征分析

杨晓华, 杨小利

(甘肃省平凉市气象局, 甘肃 平凉 744000)

摘要: 选取甘肃陇东地区 10 个代表站 1961~2008 年 48 年逐月降水量资料, 根据计算出的 Z 指数按旱涝等级划分标准, 把 Z 指数划分成 7 个等级, 确认陇东干旱强度, 研究发现在过去 48 a 中, 陇东年 Z 指数有显著的下陷趋势, 即陇东地区近 48 a 来总的趋势是向干旱发展的, 20 世纪 90 年代干旱强度明显增强。春秋干旱严重, 总趋势为增多, 夏冬干旱较轻, 总趋势为减少。分片干旱特征显示 48 a 中的 Z 指数变化有显著的下陷趋势, 年干旱具有连续性, 综合分析春、夏、秋冬四季最严重的干旱都发生在 90 年代, 1997 年春夏秋冬四旱相连, 对农业的危害最重。

关键词: 干旱; Z 指数; 气候特征; 陇东黄土高原

中图分类号: S165+.25 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-7601(2010)03-0248-06

干旱是困扰我国社会经济发展, 尤其是影响农业生产的最主要的气象灾害。因而, 有关干旱成因、影响、发生规律以及预测等方面的问题一直受到气象、气候学者的高度重视。多年来, 相关研究工作已经广泛开展, 并取得了大量的成果, 然而, 有关干旱的研究还有很多需要强化的方面, 尤其在历史干旱的识别和未来干旱的预测上, 由于使用判据或指标的不统一以及干旱成因的复杂性等, 所需开展的工作还很多。

陇东黄土高原指甘肃省东部包括整个庆阳市和平凉市的黄土高原区, 地势自东南向西北升高, 海拔高度在 885~2 858 m 之间^[1], 总面积 38 260 km², 处于陕西、宁夏、甘肃三省交界处, 位于 105.20°E~108.42°E 和 34.54°N~37.09°N 之间, 现有耕地面积 35 151 hm², 其中旱作农田占耕地面积的 90% 以上, 是典型的旱作农业区, 干旱是陇东黄土高原最主要也是影响最严重的气象灾害, 干旱缺水制约了陇东黄土高原地区农业及国民经济的发展, 分析研究干旱气候特征, 揭示气候变化事实, 是做好干旱气候预测及服务的基础。大量研究表明, 干旱是一种受大气环流、海洋作用、天文因素变化等综合影响的气候现象, 干旱的时空变化具有一定的规律性^[2~4]。近年来, 有人专门针对此开展过研究, 在利用气象观测资料识别干旱的指标上, 比较常见的有帕尔墨干旱指数、标准化降水指数、Z 指数以及国际气象组织建议的降水标准差偏离度等。这些指标各有优点, 但在具体区域的干旱识别应用上存在比较大的差异。翟盘茂、孙安健、马国柱、王志伟等^[5~9]分别应用 Z 指数及其它方法对我国北方和华北地区的干

旱进行分析研究。张存杰等^[10]认为, 由于西北地区地形的复杂性和降水分布的不均匀性, 经修正后的 Z 指数更适合于西北地区单站各旱涝时段的划分。本文尝试将 Z 指数方法应用到小尺度区域——陇东黄土高原区, 选取甘肃陇东地区 10 个代表站 1961~2008 年 48 a 逐月降水量资料, 根据计算出的 Z 指数按旱涝等级划分标准, 把 Z 指数划分成 7 个等级, 确认陇东干旱强度, 以分析该区域近几十年来气候干旱发生的规律, 同时为政府和决策部门制作农业生产计划、采取防灾减灾措施提供科学依据。

1 资料及方法

1.1 资料来源

在陇东黄土高原区域内选用 10 个分布均匀、记录比较齐全、有代表性的气象观测站, 应用 1961~2008 年 48 a 逐月降水资料。图 1 为陇东区域 10 个地面气象观测站位置图。

1.2 计算方法

降水量的多少能直接反映气候的旱涝状况, 基于降水量的指标基本能够反映农业干旱发生的趋势, 一般采用的指标为降水距平百分率、无雨日数及百分比法等, 此类指标资料容易获取, 计算简单, 但是不能直接反映农作物遭受干旱影响的程度^[11]。因为造成干旱的最直接的原因是水分与正常状况的偏差, 由于某一时段的降水量一般并不服从正态分布, 为了反映出水分亏缺或盈余量的大小, 所用资料既容易获取同时又能清楚说明旱涝问题, 采用标准化降水指数来表示降水异常指数 Z, 本文计算各站历年逐月 Z 指数, 是通过将降水量标准化处理后,

收稿日期: 2009-12-20

基金项目: 甘肃省气象局 2009 课题“陇东地区主要农作物种植干旱风险区划研究”

作者简介: 杨晓华(1957—), 女, 云南昭通人, 高级工程师, 主要从事短期气候预测研究。E-mail: plyxh@163.com。

将其概率密度函数转变为以 Z 为新变量的标准化正态分布,计算公式如下:

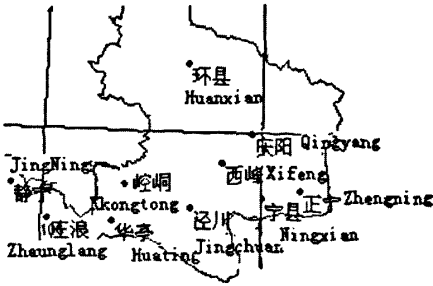


图 1 陇东区域 10 个地面气象观测站位置图

Fig.1 Location of 10 ground meteorological observatory stations in east Gansu

$$Z = \frac{6}{C_s} \left(\frac{C_s}{2} \phi + 1 \right)^{1/3} - \frac{6}{C_s} + \frac{C_s}{6}$$
$$C_s = \frac{\sum_{i=1}^n (R_i - \bar{R})^3}{n\sigma^3}, \phi = \frac{R_i - \bar{R}}{\sigma}$$
$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (R_i - \bar{R})^2}, \bar{R} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n R_i$$

式中, C_s 为偏态系数; ϕ 为标准变量; R_i 为某年月的降水量; n 为样本数; $\bar{R}$ 为 n 年平均月降水量, 均可由降水资料序列计算求得。标准化降水指数不仅考虑了月降水服从偏态分布的实际, 对降水资料进行了正态标准化处理, 消除了不同地区和时期的气候差异, 是一个具有时空对比性的相对指标^[12], 能够较客观地反映出降水量的正负异常状况。

1.3 旱涝等级的划分

选用 Z 指数确定单站旱涝等级: 根据 Z 变量的正态分布曲线, 划分为 7 个等级, 并确定其相应的 Z 界限值^[13], Z 指数各级旱涝指标如表 1。

表 1 Z 指数各级旱涝指标
Table 1 Various Z index drought standard

等级 Scale	类型 Moisture category	Z 值 Z - index
1	重涝 Extreme wet	$1.96 < Z$
2	中涝 Moderate wet	$1.44 < Z \leq 1.96$
3	轻涝 Slight wet	$0.84 < Z \leq 1.44$
4	正常 Normal	$-0.84 \leq Z \leq 0.84$
5	轻旱 Slight drought	$-1.44 \leq Z < -0.84$
6	中旱 Moderate drought	$-1.96 \leq Z < -1.44$
7	重旱 Extreme drought	$Z < -1.96$

本文重点分析 Z 指数 < -0.84 以下的干旱状态, 对于 Z 指数 > -0.84 则不做重点讨论。

2 结果分析

通过对陇东黄土高原区域内 10 个代表站 1961 ~ 2008 年逐月降水资料计算 Z 指数, 得出各站的干旱程度序列, 在以 Z 指数为单站旱涝指标的基础上, 通过频率、年际、各个季节、代表站点干旱分析得出干旱的气候特征。

2.1 干旱分布区域特点

统计 10 个站点 48 a 干旱频率, 经分析, 出现干旱频率最高的是西峰, 为 23.61%, 最小的是泾川为 16.2%。平均频率为 20.1%。为了检测该区 10 个代表站旱涝变化规律是否一致, 对 10 站计算的 Z 指数用软件 Spss 方法中相关分析法两两进行相关分析, 在 0.01 水平上显著相关, 计算结果见表 2。由表可看出, 庆阳和西峰两站的数据相关性最好, 相关系数为 0.9220, 其次为宁县和正宁, 相关系数为 0.8996, 泾川和环县两站的数据相关性最差 (0.6033), 但仍然在 99.9% 的水平上相关, 表明陇东黄土高原地区气候的时间演变在相位上是一致的。表 2 为 10 个代表站间的相关系数。

2.2 干旱指数的年际特征

干旱是较长时期雨水偏少, 不能够满足农作物水分需要, 给农作物造成一定影响或危害的天气现象。Z 指数越大表明越涝, 反之则越干旱。利用陇东黄土高原区域内各地的 Z 指数分析干旱发展趋势, 得出的结果说明: 近 48 a 来陇东黄土高原区域内总体趋势是向干旱发展的, 西部地区的情况尤其严重, 由于陇东地区年平均 Z 指数和年降水距平之间存在着较好的相关关系 (相关系数在 0.683729), 因而用年平均 Z 指数来反映年干旱程度是可行的。图 2 是 1961 ~ 2008 年陇东地区年平均 Z 指数变化曲线, 图中可以清楚地看到 Z 指数有显著的下降趋势, 即陇东地区近 48 a 来干旱是发展的趋势, 这种向干旱的发展可能是对全球变暖的一种响应^[14]。

在近 48 a 里, 陇东年干旱最严重的年份是 1995 年, 其次是 1986 年和 1979 年, 其它较为严重的年份还有 1997 年和 1999 年, 年干旱的变化呈现出一定的阶段性, 并具有持续性。在 1961 ~ 2008 年的 48 a 中, 共出现干旱 20 次, 平均每两年半就出现一次干旱。1980 ~ 1986 年与 1995 ~ 1999 年是陇东年干旱发生频率最高的两段时间。1980 ~ 1982 年、1985 ~ 1986 年、2004 ~ 2005 年、2007 ~ 2008 年都是连续 2 a 干旱。1995 ~ 1999 年 5 a 当中有 3 a 连续出现干旱, 而且近 48 a 来干旱最严重的 8 a 有 3 a (1995、1997、1999 年) 集中在这一阶段, 90 年代干旱强度明显增强。

表 2 10 个代表站间的相关系数
Table 2 Correlation coefficient between 10 stations

站点名称 Stations	相关系数 Correlation coefficient	站点名称 Stations	相关系数 Correlation coefficient	站点名称 Stations	相关系数 Correlation coefficient
静宁 Jingning — 庄浪 Zhuanglang	0.7999	庄浪 Zhuanglang — 正宁 Zhengning	0.6824	泾川 Jingchuan — 庆阳 Qingyang	0.7161
静宁 Jingning — 华亭 Huating	0.7725	庄浪 Zhuanglang — 西峰 Xifeng	0.7590	泾川 Jingchuan — 宁县 Ningxian	0.7414
静宁 Jingning — 崆峒 Kongtong	0.8125	华亭 Huating — 崆峒 Kongtong	0.8769	泾川 Jingchuan — 环县 Huanxian	0.6033
静宁 Jingning — 泾川 Jingchuan	0.6034	华亭 Huating — 泾川 Jingchuan	0.7489	泾川 Jingchuan — 正宁 Zhengning	0.7016
静宁 Jingning — 庆阳 Qingyang	0.6905	华亭 Huating — 庆阳 Qingyang	0.7616	泾川 Jingchuan — 西峰 Xifeng	0.7718
静宁 Jingning — 宁县 Ningxian	0.6303	华亭 Huating — 宁县 Ningxian	0.7842	庆阳 Qingyang — 宁县 Ningxian	0.8225
静宁 Jingning — 环县 Huanxian	0.6895	华亭 Huating — 环县 Huanxian	0.6850	庆阳 Qingyang — 环县 Huanxian	0.8027
静宁 Jingning — 正宁 Zhengning	0.6067	华亭 Huating — 正宁 Zhengning	0.7466	庆阳 Qingyang — 正宁 Zhengning	0.8064
静宁 Jingning — 西峰 Xifeng	0.7171	华亭 Huating — 西峰 Xifeng	0.8254	庆阳 Qingyang — 西峰 Xifeng	0.9220
庄浪 Zhuanglang — 华亭 Huating	0.8216	崆峒 Kongtong — 泾川 Jingchuan	0.6875	宁县 Ningxian — 环县 Huanxian	0.6480
庄浪 Zhuanglang — 崆峒 Kongtong	0.8073	崆峒 Kongtong — 庆阳 Qingyang	0.7893	宁县 Ningxian — 正宁 Zhengning	0.8996
庄浪 Zhuanglang — 泾川 Jingchuan	0.6536	崆峒 Kongtong — 宁县 Ningxian	0.7394	宁县 Ningxian — 西峰 Xifeng	0.8584
庄浪 Zhuanglang — 庆阳 Qingyang	0.7019	崆峒 Kongtong — 环县 Huanxian	0.7428	环县 Huanxian — 正宁 Zhengning	0.6484
庄浪 Zhuanglang — 宁县 Ningxian	0.6949	崆峒 Kongtong — 正宁 Zhengning	0.7094	环县 Huanxian — 西峰 Xifeng	0.7703
庄浪 Zhuanglang — 环县 Huanxian	0.6435	崆峒 Kongtong — 西峰 Xifeng	0.8359	正宁 Zhengning — 西峰 Xifeng	0.8348

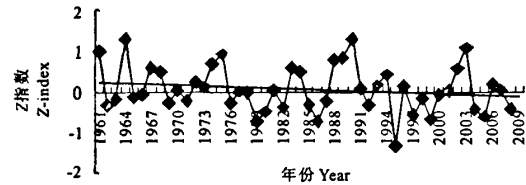


图 2 1961~2008 年陇东地区年平均 Z 指数变化曲线
Fig.2 Annual average Z index curve in East Gansu between 1961 and 2008

2.3 四季干旱变化趋势及特点分析

季节定义为:将一年定为春、夏、秋、冬 4 个季节,1、2 月和上年的 12 月为冬季,3~5 月为春季,6~8 月为夏季,9~11 月为秋季。相对四季而言,不同季节的干旱有不同的变化趋势和特点。统计分析得出干旱的季节特点是:春秋干旱严重,总趋势为增多,夏冬干旱较轻,总趋势为减少。

2.3.1 春季 从图 3(a)可以看出,在 1961~2008 年的 48 a 中,Z 指数有显著的下降趋势,趋势线下降速度为 0.0034/10 a,说明春早有发展趋势,春季陇东干旱最为严重的是 1995 年,Z 指数达到了 -4.25815,其次是 1962 年,Z 指数达到了 -3.93491。纵观整个陇东黄土高原区域的春旱历年演变,春旱的发生具有阶段性。60 年代发生 2 次,70 年代发生 3 次,80 年代发生 3 次,90 年代发生 3 次,2000~2008 年发生 7 次,在 60 年代到 80 年代中期,几乎每隔 3~4 a 就要发生 1 次,其中 1971~1981 年、1995~1997 年连续 3 a 春旱,1987~1994 年 8 a 间整个陇东几乎没有春旱发生。进入 21 世纪,春旱明显增多,2004~2008 年

连续 5 a 有春旱。从长期变化趋势上看,陇东春季干旱发生呈现增多的趋势。

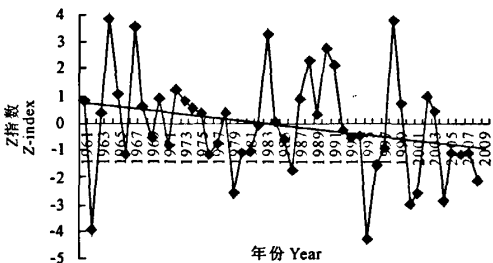


图 3(a) 陇东地区春季 Z 指数演变
Fig.3a Variation of spring season Z-index in east Gansu

2.3.2 夏季 夏旱最严重的是 1997 年,其次是 1974 年,夏旱的阶段性的也比较明显,在 1960~1970 年的 20 a 中,发生夏旱 5 次。1970~1990 年的 20 a 中,发生夏旱仅有 3 次,1983~2000 年,这一阶段夏旱发生频率较低,其中 1983~1990 年,1991~1996 年没有严重夏旱发生,但 1997 年是近 48 a 陇东夏旱发生最严重的一年,从图 3(b)可看出,陇东夏季干旱呈减少趋势。

2.3.3 秋季 陇东秋旱发生最严重的是 1979 年,图 3(c),Z 指数达到 -2.74383,其次是 1998 年。在 60 年代以涝为主,几乎没有发生秋旱,70 年代发生 4 次,1961~2008 年 48 a 间秋旱呈增多趋势,80~90 年代 20 a 间是秋旱高发期,共发生重旱 5 次。这期间 Z 指数多为负值,降水量明显减少,1997~1999 年连续 3 a 秋旱。陇东 80~90 年代 20 a 间秋旱增

多。

48 a 间秋旱呈发展趋势,趋势线下降速度为 0.045/10 a。

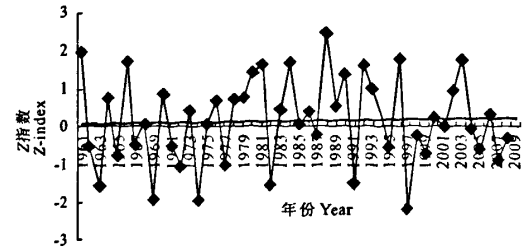


图 3(b) 陇东地区夏季 Z 指数演变

Fig.3b Variation of summer season Z - index in east Gansu

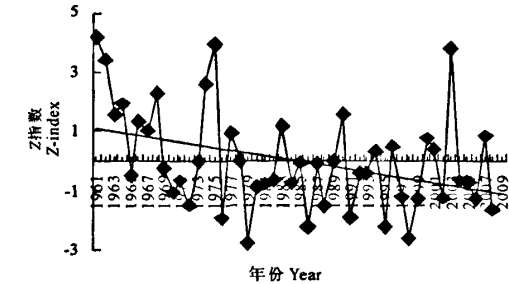


图 3(c) 陇东地区秋季 Z 指数演变

Fig.3c Variation of autumn season Z - index in east Gansu

2.3.4 冬季 陇东冬季降水量少,冬旱对农业的影响不大,从冬季 Z 指数长期趋势变化看(图略),冬季干旱变化不是很大,略呈减少趋势。冬季干旱最严重的年份是 1998 年,其次是 1962 年,1968 年以前,每隔 1 a 或 2 a 陇东就会发生 1 次冬季干旱。1968~1978 年、1986~1996 年连续 11 a 没有出现冬季干旱,1999~2008 年连续 10 a 没出现冬季干旱,但 1997~1998 年却连续 2 a 出现冬旱,且 1997 年春夏秋冬四旱相连,对农业的危害最重。1998 年冬季出现的干旱是近 48 a 来冬季干旱最严重的一年。

2.4 陇东分片干旱特征

陇东地区地方性气候和局地性气候差异很大^[1],西北部山区属温凉干旱、半干旱气候区,东部

的子午岭和中部的关山林区属温凉湿润、半湿润气候区,中南部地区属温和半湿润区。根据年降水量及相关系数统计划分选取能够代表陇东气候类型的 3 个代表站,崆峒、西峰及正宁。

2.4.1 西北部温凉干旱、半干旱气候区 我们选取位于陇东西部的崆峒区作为西北部温凉干旱、半干旱气候区的代表站。崆峒区 30 a 年降水平均值为 482 mm,通过计算表明崆峒年降水量距平百分率与年 Z 指数相关为 0.7359,说明用年 Z 指数可以较好地表达崆峒区年干旱状况。由崆峒区 1961~2008 年 Z 指数变化曲线(图 4)可看出,崆峒区 48 a 中的 Z 指数变化呈下降趋势,说明干旱有发展趋势。早年总数为 22 a,频率为 46%,重旱有 19 a(1962, 1963, 1969, 1971, 1976, 1978, 1979, 1980, 1982, 1986, 1991, 1995, 1997, 1999, 2000, 2004, 2005, 2007, 2008 年),发生频率为 40%;中旱有 1 a(1985 年),频率为 3%;轻旱有 2 a,频率为 5%;即崆峒干旱基本是 2 a 就发生 1 次,与王毅荣^[15]黄土高原的旱灾是相当频繁的,大部分地区平均 2 a 或 3 a 便发生 1 次严重的干旱的研究结果一致。48 a 中,尤以 70、90 年代、21 世纪初前 9 a 干旱的发生频率最高,达 50%,明显高于 20 世纪 60 年代和 80 年代。年干旱具有连续性,1985~1987 年、1997~1999 年连续 3 a 干旱,1962~1963 年、1979~1980 年、2004~2005 年、2007~2008 年连续 2 a 干旱。

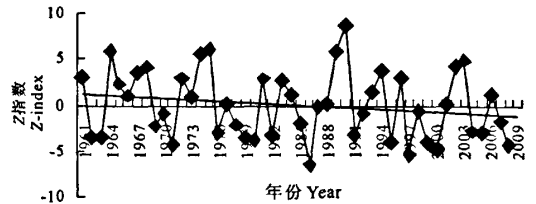


图 4 崆峒区 1961~2008 年 Z 指数变化曲线

Fig.4 Variation of Z index (1961~2008) in Kongtong district

表 3 为 3 个代表站点的干旱分月频率,由表可看出,崆峒区 11 月干旱发生频率最高,为 29%,其次是元和 3 月,12 月无干旱。

表 3 崆峒、正宁、西峰干旱分月频率

Table 3 Points on the frequency of drought in Kongtong and Zhengning and Xifeng

站点 Stations	月份 Month											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
崆峒 Kongtong	0.27	0.17	0.27	0.31	0.25	0.21	0.21	0.19	0.15	0.21	0.29	0
正宁 Zhengning	0.23	0.19	0.25	0.25	0.29	0.23	0.22	0.15	0.21	0.17	0.21	0.04
西峰 Xifeng	0.21	0.23	0.33	0.35	0.23	0.21	0.15	0.25	0.21	0.25	0.29	0.19

2.4.2 东部温凉湿润、半湿润气候区 我们选择位于子午岭西侧的正宁县代表东部的温凉湿润、半湿润气候区。正宁县环绕林区形成特殊的多雨围带,植被状况优越,30 a 年平均降水量为 624 mm。统计得出干旱频率为 35%,比温凉干旱、半干旱的崆峒区要少 11%,48 a 中,80 年代干旱的发生频率最高,达 50%,其中 1981~1982 年连续 2 a 干旱,1985~1987 年连续 3 a 干旱。60 年代和 21 世纪初干旱发生次数最少。从干旱的分月分布看,正宁县干旱发生频率以 5 月最高,12 月最低。重旱发生在 4 月和 6~8 月,但其 6~7 月 Z 指数值均大于崆峒,也就是说干旱强度弱于崆峒。

2.4.3 中南部温和半湿润区 陇东黄土高原最典型的代表塬董志塬是甘肃省重点产粮基地之一,西峰市就位于董志塬的中心地带,30 a 年平均降水量 554 mm,我们选取西峰市作为中南部温和半湿润区的代表站。

西峰市 48 a 中的 Z 指数变化也呈显著的下降趋势,其下降速度为 0.0751/10 a。早年总数为 20 a,频率为 42%,48 a 中,尤以 90 年代干旱的发生频率最高,达 50%,平均 2 a 1 次,70 年代干旱最少,频率仅为 20%。分析得出西峰市年干旱具有连续性较西北部温凉干旱、半干旱气候区的崆峒及东部的温凉湿润、半湿润气候区的正宁要强,20 a 干旱年中,1997~2000 年连续 4 a 干旱,1985~1987 年连续 3 a 干旱,1962~1963 年、1965~1966 年、1979~1980 年、2004~2005 年连续 2 a 干旱。

从干旱的分月分布看,西峰 4 月发生干旱频率最高达 35%,其次是 3 月,7 月发生干旱频率最少,同崆峒一样,12 月至次年 2 月无中旱。统计表明全年无重旱。21 世纪初这 9 年,4 月发生干旱次数最多为 6 次。

2.5 干旱气候对农作物的影响

陇东地区是雨养农业区,干旱是最基本的气候特点,旱灾是最主要的自然灾害。干旱缺水严重制约着陇东地区农业的发展,春季干旱影响春播作物的适时播种,影响越冬作物,如冬小麦的抽穗、开花,灌浆及成熟,使冬小麦和油菜减产;初夏旱影响夏种作物的播种和出苗,致使出苗不齐和生育期推迟,伏旱影响玉米、高粱的正常生育;秋旱影响夏播作物和部分晚熟春播作物正常灌浆成熟,不利于冬小麦秋播和出苗分蘖,使冬小麦关键需水期的前期水份供应不足;冬旱则不利于越冬作物过冬。以平凉为例,1973 年和 1961 年粮食作物总产为近 40 a 历年中最低值(图 5),1972 年是典型的厄尔尼诺年,从 7 月份

就开始降水偏少,一直持续到第二年春季,且夏秋冬三旱相连,9 月全市降水仅 10~40 mm,致使部分地块不能播种。1973 年 7 月全市降水偏少 7 成,当年粮食严重减产。1995 年陇东严重春旱,从 1994 年 7 月至 1995 年 7 月上旬陇东降水量为历史极少值,是近 60 a 以来从未有过的特大干旱。由于长时期降雨极少,加之持续高温,蒸发量加大,使河流断水,水库干涸,土壤墒情极差,平凉市夏秋粮两季受旱面积超过 36 万 hm^2 ,当年粮食总产下降到近 10 a 最低值,冬小麦总产不足 17 万 t,是自 1981 年来欠收最多的一年。干旱如常年出现,危害农业,所以应采取有效措施降低旱灾造成的损失。

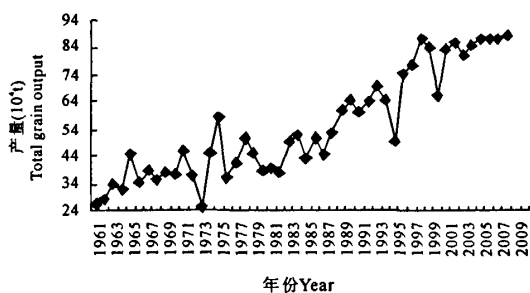


图 5 1961~2008 年平凉粮食作物总产量演变

Fig.5 The change of food production in Pingliang between 1961 to 2008

3 结 论

1) 统计 10 个站点 48 a 干旱频率,其分布区域特点为:出现干旱频率最高的是西峰,最小的是泾川。在对 10 个代表站各站 Z 指数两两进行相关分析,表明陇东黄土高原地区气候的时间演变在相位上是一致的,也就是说其早涝规律是一致的。

2) 年干旱变化趋势反映了近 48 a 的长期趋势,年 Z 指数有显著的下降趋势,即陇东地区近 48 a 来总的趋势是向干旱发展的,90 年代开始干旱强度明显增强。

3) 从近 48 a 四季的长期变化趋势上看,春秋干旱严重,总趋势为增多,夏冬干旱较轻,总趋势为减少。综合分析春、夏、秋、冬四季最严重的干旱都发生 90 年代,1997 年春夏秋冬四旱相连,对农业的危害最重。

4) 西北部温凉干旱、半干旱气候区的崆峒区 48 a 中的 Z 指数变化有显著的下降趋势,干旱基本是 2 a 发生 1 次,且年干旱具有连续性。温凉湿润、半湿润气候区的正宁县早年频率比温凉干旱、半干旱的崆峒区要少。中南部温和半湿润区的西峰市 48 年中的 Z 指数变化也呈显著的下降趋势。早年

总数介于崆峒和正宁之间,48 a中尤以90年代干旱的发生频率最高。西峰市年干旱的连续性较西北部温凉干旱、半干旱气候区的崆峒及东部的温凉湿润、半湿润气候区的正宁要强。

5) 目前国内采用的旱涝判别指标方法很多,本文仅用Z指数分析干旱,未与其他干旱指标进行分析,且旱涝等级划分指标主要以气候为主,尚未与农业结合。另外农作物生长季中常会遭受各种自然灾害影响,粮食产量也受诸多因子综合影响,如何考虑干旱灾害对农作物生长的综合影响效应,还需要做进一步研究和分析。

参考文献:

- [1] 邓振镛,仇化民,李怀德.陇东气候与农业开发[M].北京:气象出版社,2000:2—11.
- [2] 赵秉宝,李克煌.干旱与农业[M].北京:中国农业出版社,1995:40—51.
- [3] 信乃谄.农业气象学[M].重庆:重庆出版社,2001:225—238.
- [4] 吉中礼.干旱趋势预报及监控[J].干旱地区农业研究,1995,13(2):119—125.
- [5] 翟盘茂,任福民,张强.中国降水极值变化趋势检测[J].气象学报,1999,57(2):208—216.
- [6] 孙安键,高波.华北平原地区夏季严重旱涝特征诊断分析[J].大气科学,2000,24(3):393—402.
- [7] 马国柱,符宗斌.中国北方干旱区地表湿润状况的趋势分析[J].气象学报,2001,59(6):737—746.
- [8] 王志伟,翟盘茂.中国北方近50年干旱变化特征[J].地理学报,2003,58(增刊):61—68.
- [9] 宋华,孙照渤.华北地区夏季旱涝的时空分布特征及其与北极海冰的关系[J].南京气象学院学报,2003,26(3):289—295.
- [10] 张存杰,王宝灵,刘德祥.西北地区旱涝指标的研究[J].高原气象,1998,17(4):381—389.
- [11] 袁文平,周广胜.干旱指标的理论分析与研究展望[J].地球科学进展,2004,19(6):982—991.
- [12] 张强.华北地区干旱指数的确定及其应用[J].灾害学,1998,13(4):34—39.
- [13] 袁文平,周广胜.标准化降水指标与Z指数在我国应用的对比分析[J].植物生态学报,2004,28(4):523—529.
- [14] 孙永望,白人海,谢安.中国东北地区干旱趋势的年代际变化[J].北京大学学报(自然科学版),2004,40(5):806—813.
- [15] 王毅荣.黄土高原土壤干旱异常阶段特征[J].干旱地区农业研究,2005,23(2):205—214.

Aridity characteristics in East Gansu's loess plateau area based on Z index analysis

YANG Xiao-hua, YANG Xiao-li

(Pingliang Meteorological Bureau, Pingliang, Gansu 744000, China)

Abstract: Selecting 10 weather stations' precipitation data(1961~2008) in East Gansu Province, we calculate Z index and divide it into seven levels of drought intensity. The results show that the annual Z index has a significant decreasing trend in the past 48 years, which means this area becomes increasingly dry, especially in 1990s. Drought becomes severe in spring and autumn, while it gets less in summer and winter. The regional drought characteristics show that Z index has been decreasing obviously in the past 48 years, with the annual drought presenting a continuous trend. We conclude that the most damaging drought in each season (spring, summer, autumn, and winter) all happened in 1990s. In 1997, the drought lasted all through the four seasons, which did the worst harm to agriculture.

Keywords: arid; Z index; climatic characteristics; loess plateau in East Gansu