

王娟,王鹏涛,雷向杰,等. 关中平原旱涝时空变化分析[J]. 陕西气象,2017(3):15-18.

文章编号:1006-4354(2017)03-0015-04

关中平原旱涝时空变化分析

王娟¹,王鹏涛²,雷向杰¹,雷杨娜¹,延军平²

(1. 陕西省气候中心,西安 710014;2. 陕西师范大学旅游与环境学院,西安 710019)

摘要:基于陕西省关中地区 39 个气象站点逐月降水观测数据,计算各站月、季及年尺度标准化降水指数(Standardized Precipitation Index,简称 SPI),结合该区域旱涝灾害的已有研究,利用标准降水指数及线性趋势分析等统计方法,对关中地区 1961—2012 年旱涝灾害的时空演变规律进行分析。结果表明:(1)1961—2012 年,关中平原多年平均降水量为 537 mm,多年来年平均降水量呈下降趋势,表明关中平原干旱频次增加。(2)关中平原无雨日数和暴雨日数呈现上升趋势,小雨日数和大雨日数呈下降趋势,表明关中平原极端降水发生频次增多。(3)春季、秋季、年 SPI 整体呈现较为一致的下降趋势,这表明关中平原春季、秋季、年尺度均呈干旱化的趋势;而夏季、冬季 SPI 则呈上升趋势,表明这两季趋于湿润化。(4)渭南西部、咸阳东部、宝鸡东部发生干旱的频率较高;西安中部户县、长安等地,宝鸡西部、咸阳北部发生雨涝灾害的频率则更高。

关键词:关中平原;旱涝灾害;SPI 指数;降水日数;时空演变

中图分类号:P426.616

文献标识码:A

极端气候事件及自然灾害的区域响应,是当前全球变化研究的重点关注问题。全球变暖大背景下,极端降水事件增多,区域旱涝灾害的发生加剧,对区域的社会经济发展及生态环境均造成巨大影响^[1-3]。近年来,我国学者针对全国区域、省级区域以及自然地理区域(如黄土高原、西北内陆、秦岭南北、东南沿海、西南地区等)进行了旱涝灾害的时空演变规律研究^[4-7],并在机理研究^[8]及干旱监测指数的应用层面^[9-11]进行了一定的探索。关中地区位于我国西北地区东部,中国南北分界线秦岭以北,生态环境脆弱,旱涝灾害频发,是气候变化的敏感区域,在全球气候变化的背景下研究关中地区旱涝灾害的时空格局显得尤为关键^[12]。基于此,本文选取陕西关中地区各市县 39 个气象台站,以逐月降水数据为基础,分析该地的降水特征,并探讨关中平原旱涝灾害的时空演变规律,以期与当地气候水资源规划及防灾减灾提供科学依据。

省中部地堑式构造平原。南临秦岭,北接渭北山系,西起宝鸡大散关,东至函谷关(今潼关),位于两关之间,得名“关中”。经纬度范围为 33°35′~35°52′N,106°18′~110°38′E,行政范围包括西安、铜川、宝鸡、咸阳、渭南,共 54 县(市、区)。关中地区的范围及气象台站分布见图 1。

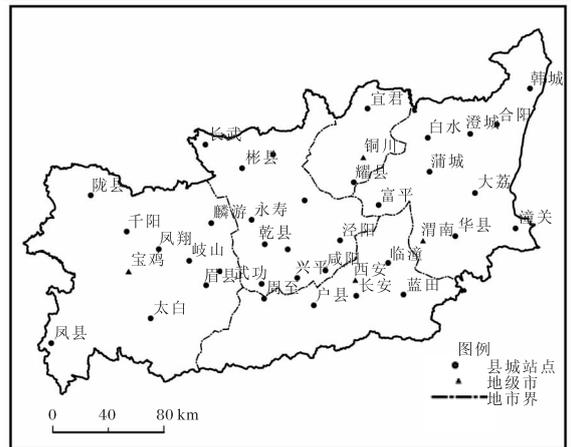


图 1 关中地区范围及各县(区)气象站分布图

1 资料与研究方法

关中平原,亦称渭河平原或渭河盆地,系陕西

收稿日期:2016-10-24

作者简介:王娟(1986—),女,汉族,河北邢台人,硕士,工程师,从事气候变化与灾害防治研究。

基金项目:陕西省气象局科技创新项目(2015M-4);陕西省社发攻关项目(2014k13-09)

关中地区位于我国南北气候分界线秦岭山脉北麓以北,为暖温带半湿润半干旱季风气候。降水年内分配不均,主要集中在夏秋两季,夏季多暴雨、大暴雨等极端降水,秋季则凉爽湿润,多持续性连阴雨天气。由于降水季节分布不均,旱涝灾害频繁。

1.1 资料

选用 1961—2012 年关中资料比较完整,均一性好的 39 县的逐月降水量,计算月、季及年尺度旱涝指数。文中季节划分采用气象学标准:当年 3—5 月为春季,6—8 月为夏季,9—11 月为秋季,12 月—次年 2 月为当年冬季。

1.2 研究方法

标准化降水指数(Standardized Precipitation Index,简称 SPI),将某一时间尺度的降水量时间序列看作服从 Γ 分布,考虑了降水服从偏态分布的实际,通过降水量的 Γ 分布概率密度函数求累积概率,再将累积概率进行标准化处理而得到 SPI。结合国家标准(GB/T 20481—2006 气象干旱等级)定义的气象干旱等级标准,参考文献[13],陕西省的旱涝等级划分见表 1。

表 1 陕西 SPI 旱涝等级划分

等级	SPI 值	旱涝程度
9	$SPI \leq -2.0$	重旱
8	$-2.0 < SPI \leq -1.5$	严重干旱
7	$-1.5 < SPI \leq -1.0$	中等干旱
6	$-1.0 < SPI \leq -0.5$	轻微干旱
5	$-0.5 < SPI \leq 0.5$	正常
4	$0.5 < SPI \leq 1.0$	轻微湿润
3	$1.0 < SPI \leq 1.5$	中等湿润
2	$1.5 < SPI \leq 2.0$	严重湿润
1	$SPI > 2.0$	极端湿润

2 降水的时间变化

关中多年年平均降水量为 537 mm,1961—2012 年年平均降水量呈波动减少趋势,其线性趋势率为 $-12.3 \text{ mm}/10 \text{ a}$,表明关中平原气候经历着变干的过程(图 2)。1961—2012 年关中最大年降水量为 2003 年的 773 mm,最小年降水量为

1997 年的 319 mm,降水极差 454 mm。关中各年代降水的年平均值分别为 577 mm(20 世纪 60 年代),529 mm(70 年代),567 mm(80 年代),484 mm(90 年代)和 534 mm(2000 年以来)。60 年代降水最多,90 年代降水最少。

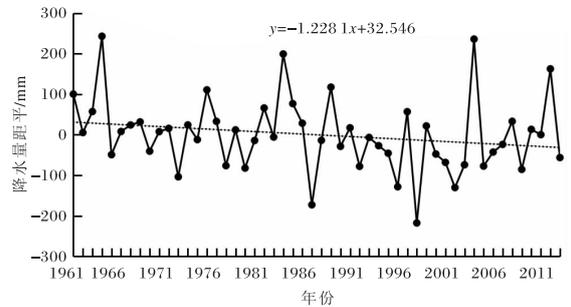


图 2 1961—2012 年关中平原降水量距平的年际变化

1961—2012 年,关中平原无雨日多年平均值为 314.3 d,占全年总日数的 86.1%,多年来呈缓慢增加趋势(图 3)。年代间,20 世纪 70 年代、90 年代及 2000 年以来,无雨日均超过 300 d,仅 60 年代和 80 年代无雨日少于 300 d,多年来无雨日的变化不大。小雨日数多年平均值为 46.1 d,占全年总日数的 12.6%,呈缓慢减少趋势(图 3)。60 年代小雨日数最多,达到 49.2 d,其次为 80 年代(48.3 d),而 90 年代最少为 42.0 d。大雨日数的多年平均值为 4.1 d,其中 2000 年后的大雨日数最多,达到 4.2 d;而 90 年代的大雨日数最少,为 3.3 d;其余年代大雨日数均大于 4 d。暴雨日数多年平均值为 0.75 d,多年来呈显著增加趋势(图 3)。暴雨日数的极大值出现在 2011 年,为 2.6 d,高于平均值近 2 d。从各年代来看,2000 年以来暴雨日数最多,主要是由于 2011 年渭河出现 50 年来最严重的秋汛洪涝灾害,其间暴雨日数较多。

从以上分析可见,无雨和暴雨日数呈增加趋势,小雨和大雨日数呈现减少趋势,在一定程度上说明关中平原发生极端性降水的概率在增大。

3 年、季旱涝变化

关中平原年、季 SPI 变化反映了关中平原年、季旱涝变化趋势,从图 4 可以看出,春季、秋季、年 SPI 整体呈下降趋势,反映了关中平原 1960—

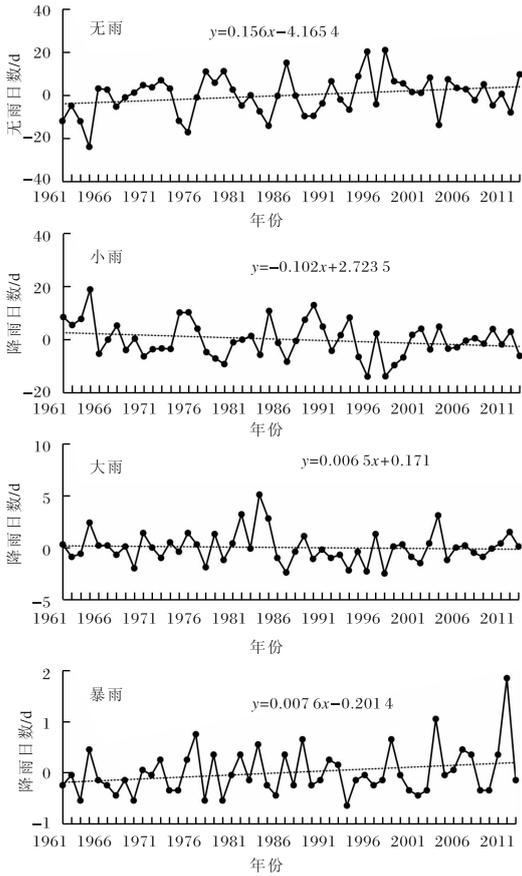


图3 1961—2012年关中平原无雨及各级降雨日距平年际变化

2012年春季、秋季、年干旱逐渐增加的趋势;而夏季、冬季SPI值则呈上升趋势,表明这两季趋于湿润化。春季SPI值在20世纪60年代、70年代、80年代平均值大于零,表明此阶段气候处于湿润期;进入90年代,气候趋于干旱,2000年以来,SPI年代平均值达到轻微干旱等级。夏季SPI在60年代、70年代、90年代平均值为负值,表明这些年代夏季旱灾的发生频率较高,其余年代则较低。秋季SPI在70年代、90年代平均值小于零,属于干旱期,其余年代气候偏湿润。冬季SPI在70年代和2000年以来平均值大于零,气候较湿润,其他年代气候较干旱。年SPI值在70年代与90年代平均值为负值,较干旱,其余年代较湿润,这与秋季SPI值的年代际变化相同。综合来看,60年代以春季的偏涝(湿润)及秋季涝灾为主,70年代表现为冬季偏涝(湿润),80年代表现为夏季和全年偏涝,90年代表

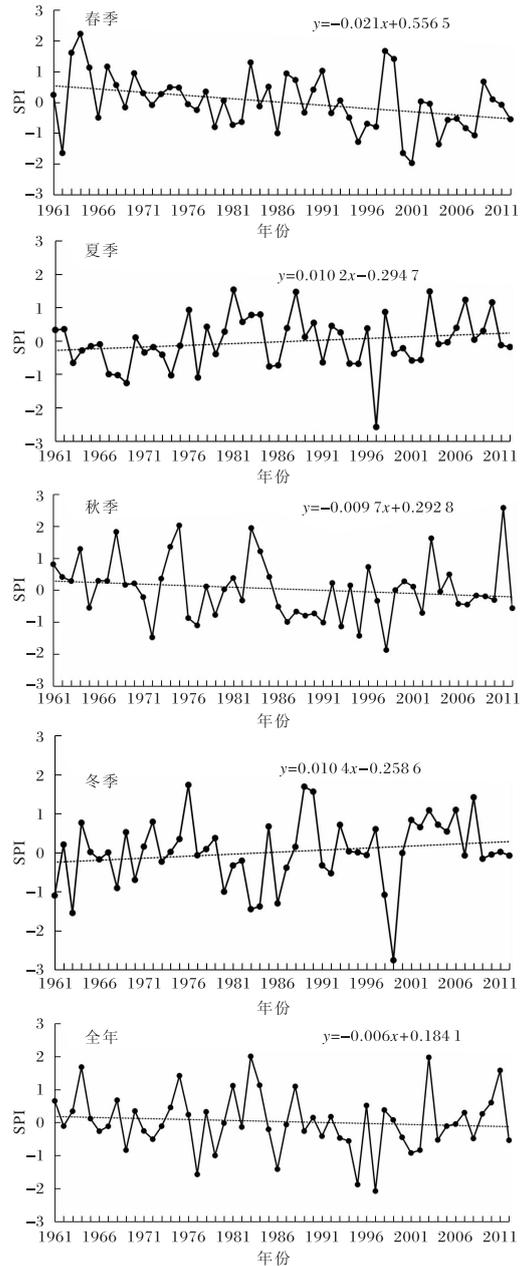


图4 1961—2012年关中平原SPI值年际变化

现为全年偏旱,2000年以后,则表现为春季偏旱和冬季偏涝。

从图5(图见22页末)可以看出,西安、宝鸡东北部、咸阳西北部等地,正常频率(不发生旱涝灾害的频率)较低;而咸阳南部、渭南西部、澄城、合阳等地,正常频率较高,发生旱涝灾害的频率较低。这表明1961年以来,西安、宝鸡东北部、咸阳西北部更易发生旱涝灾害,西安南部、宝鸡东南部及渭南东部的澄城、合阳等地发生干旱的可能性

小。而其余大部分地区发生干旱的频率较高,咸阳西部、宝鸡东部是干旱灾害发生频率的高值区,其中,淳化、扶风两地干旱频率均达到 13.5%。雨涝灾害的发生频率在空间上则呈现高低值相间分布特点。雨涝灾害发生频率的高值区主要分布在宝鸡西部陇县、千阳、凤县,咸阳北部的彬县、旬邑、永寿,西安的户县、长安以及渭南东南部的大荔、潼关等地;其低值区则主要分布在宝鸡东部麟游、扶风,西安西北部、咸阳东部、渭南西部的交接地区,低值中心主要有泾阳、蓝田、临潼、蒲城等地,其雨涝的发生频率均低于 4%。

综合干旱、雨涝、正常年份的发生频率可知:渭南西部、咸阳东部、宝鸡东部发生干旱的频率较高;西安中部户县、长安,宝鸡西部,咸阳北部发生雨涝灾害的频率较高;而雨涝和旱灾发生均较少的站点则零星分布在咸阳旬邑、永寿,宝鸡扶风及渭南华县、合阳等地,其中合阳正常年份占到了 53.8%。

4 结论与讨论

利用历史降水数据及 SPI,分析关中地区 1961—2012 年降水量及早涝灾害的时空演变规律,得到以下结论。

(1) 1961—2012 年年平均降水量呈下降趋势,其线性趋势率为 $-12.3 \text{ mm}/10 \text{ a}$, 干暖化趋势明显。20 世纪 60 年代降水量最大,雨水最为充沛,90 年代降水量最少。

(2) 1961—2012 年关中平原无雨日数和暴雨日数呈现上升趋势,小雨日数和大雨日数呈现下降趋势,表明关中平原发生极端性降水的概率在增大。

(3) 春季、秋季、年 SPI 整体呈下降趋势,表明关中平原 1961—2012 年春季、秋季、年干旱发生频次呈增加趋势;而夏季、冬季 SPI 值则呈上升趋势,表明这两季趋于湿润化。

(4) 渭南西部、咸阳东部、宝鸡东部发生干旱

的频率较高,西安中部户县、长安,宝鸡西部、咸阳北部发生雨涝灾害的频率较高。

参考文献:

- [1] 高维英,李明,李菁. 西安城市内涝分布特征及其与降雨量的关系[J]. 陕西气象,2014(2):17-20.
- [2] 袁梦,马力. 渠江流域汛期强降水时空分布特征[J]. 高原山地气象研究,2014,34(1):15-21.
- [3] 王鹏涛,延军平,蒋冲,等. 华北平原参考作物蒸散量时空变化及其影响因素分析[J]. 生态学报,2014,34(19):5589-5599.
- [4] 王文静,延军平,刘永林. 新疆旱涝气候的南北差异性分析[J]. 干旱区研究,2016,33(3):609-618.
- [5] 叶敏,钱忠华,吴永萍. 中国旱涝时空分布特征分析[J]. 物理学报,2013,62(13):139203.
- [6] 杨晓静,徐宗学,左德鹏,等. 东北三省近 55a 旱涝时空演变特征[J]. 自然灾害学报,2016,25(4):9-18.
- [7] 李敏敏,延军平. 全球变化下秦岭南北旱涝时空变化格局[J]. 资源科学,2013,35(3):638-645.
- [8] 黄荣辉,蔡榕硕,陈际龙,等. 我国旱涝气候灾害的年代际变化及其与东亚气候系统变化的关系[J]. 大气科学,2006,30(5):730-743.
- [9] 鞠笑生,杨贤为,陈丽娟,等. 我国单站旱涝指标确定和区域旱涝级别划分的研究[J]. 应用气象学报,1997,8(1):26-33.
- [10] 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.
- [11] 王越,江志红,张强,等. 基于 Palmer 湿润指数的旱涝指标研究[J]. 大气科学学报,2007,30(3):383-389.
- [12] 窦睿音,延军平. 关中平原太阳黑子活动周期与旱涝灾害的相关性分析[J]. 干旱区资源与环境,2013(8):76-82.
- [13] 黄生志,黄强,王义民,等. 基于 SPI 的渭河流域干旱特征演变研究[J]. 自然灾害学报,2015,24(1):15-22.