

凤冈县降水集中度、集中期与旱涝关系分析

罗婷婷 赵丽 付小昀

凤冈县气象局

DOI:10.12238/as.v7i6.2576

[摘要] 利用凤冈国家基本气象站1974–2023逐日降水量数据,研究表征降水量时间分配特征的降水集中度、集中期与表征旱涝程度的Z指数之间的关系。研究表明,凤冈年气候向干旱化趋势发展。

[关键词] 降水集中度; 降水集中期; Z指数; 旱涝

中图分类号: P338+.6 文献标识码: A

Analysis of the relationship between precipitation concentration, concentration period and drought and flood in Fenggang County

Tingting Luo Li Zhao Xiaoyun Fu

Fenggang County Meteorological Bureau

[Abstract] Based on the daily precipitation data from Fenggang National Basic Meteorological Station from 1974 to 2023, the relationship between precipitation concentration and concentration period and Z-index representing drought and flood degree was studied. The results show that the climate of Fenggang is developing towards aridification.

[Key words] precipitation concentration; precipitation concentration period; Z-index; Drought and flood

引言

凤冈县地处贵州东北部,属中亚热带湿润季风气候,全年四季分明,降水丰富,但干湿季明显,每年的5~9月为雨季,降水量占全年降水量的75%左右,常年时有干旱和暴雨等灾害性气候出现,旱涝灾害是对凤冈县农业生产影响最严重的气象灾害之一。干旱指标是判断干旱程度的量化标准,基于降水Z指数的农业干旱研究已广泛应用。如张程、李楠、周晋红等^[1-9]应用Z指数对干旱特征进行了研究。研究表明,干旱Z指数能够很好用于旱涝的研究。通过凤冈县不同季节降水集中度、集中期与旱涝关系的相关性分析,期望能够得到一些有意义的结论,为凤冈旱涝预测提供科学依据。

1 数据与方法

1.1 数据来源

本文收集了凤冈县1974–2023年逐候降水量数据。以年际和季节(每年阳历3~5月为春季、6~8月为夏季、9~11月为秋季、12月~次年2月为冬季)划分进行统计分析。

1.2 研究方法

1.2.1 降水集中度(PCD)和集中期(PCP)

降水集中度(PCD)和集中期(PCP)(公式1)采用向量分析的原理定义研究区域内降水量的时间分配特征,能够定量地描述研究时段内降水的集中程度和集中时间。

1.2.2 表征旱涝程度的Z指数

$$PCD = \sqrt{R_{xi}^2 + R_{yi}^2} / R_i$$
$$PCD = \arctan(R_{xi} / R_{yi}) \quad (\text{公式1})$$

$$R_{xi} = \sum_{j=1}^n r_{ij} \sin \theta_j$$

$$R_{yi} = \sum_{j=1}^n r_{ij} \cos \theta_j$$

表征旱涝程度的Z指数(公式2)可比较合理地判定研究区域的旱涝程度,其将降水量正态化处理,使得概率密度函数转换成以Z为变量的标准正态分布。一般情况下,Z指数确定的旱涝等级分为:极涝、大涝、偏涝、正常、偏旱、大旱、极旱7个等级。

$$Z_i = \frac{6}{C_s} \left(\frac{C_s}{2} \varphi_i + 1 \right)^{1/3} - \frac{6}{C_s} + \frac{C_s}{6}$$
$$C_s = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^3$$
$$\varphi_i = (x_i - \bar{x}) / \sigma \quad (\text{公式2})$$

根据Z指数的正态分布曲线,将旱涝强度划分为7个不同的等级并确定相应的Z指数界限值。参考中国国家标准化管理委员会,GB/T20481-2006气象干旱等级。^[10]

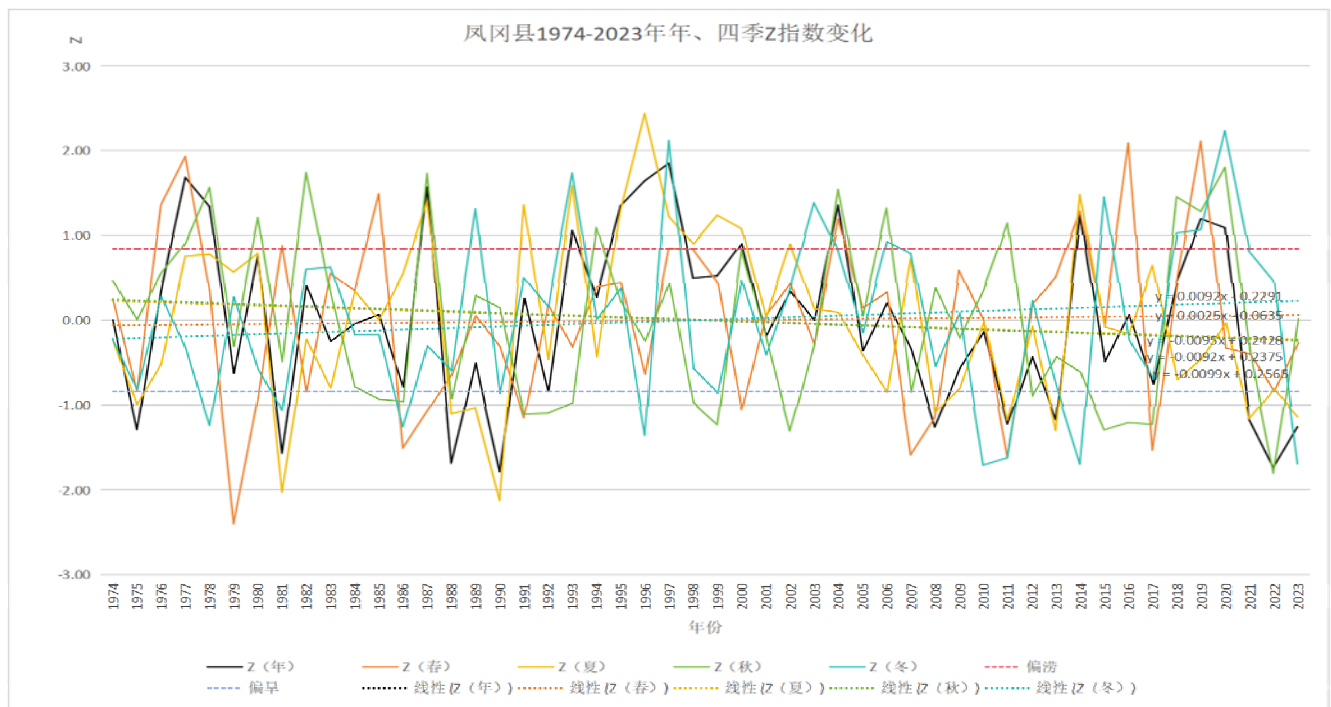


图1 1974-2023年风冈年和四季干旱Z指数逐年变化

1.3运用趋势分析、相关分析研究年、春、夏、秋、冬不同季节降水集中度、集中期变化特征,及其与旱涝的关系

2 干旱Z指数变化趋势

图1为1974-2023年风冈站年和四季干旱Z指数逐年变化,可看出近50a来,年干旱Z指数以 $-0.1/10a$ 的速率下降,表明干旱等级整体呈增加趋势。1975-1997年和2019-2023年Z指数变幅较大,容易出现旱或涝,其他年份Z指数变幅明显减小,且大部分年份干旱等级为正常。

春季Z指数总趋势以 $0.03/10a$ 速率缓慢上升,表明春季干旱等级整体呈减小趋势。1990年前和2010年后Z指数变幅较大,易出现旱或涝,1990-2010年之间Z指数变幅较小,干旱等级基本维持在正常范围内。

夏季Z指数总趋势以 $-0.07/10a$ 速率下降,表明夏季干旱等级整体呈增加趋势。1980年至2000年Z指数变幅较大,容易出现极端旱涝,其余年份Z指数变幅明显减小,绝大部分年份夏季干旱Z指数都接近正常等级。

风冈秋季干旱Z指数总趋势 $-0.11/10a$ 速率下降,表明秋季干旱等级整体呈增加趋势。1985-1986、1991-1993、1998-1999、2015-2017年处于连旱年,1977-1978、2018-2020年处于连涝年,可看出秋季出现连旱年份较多,其余年份1-3年旱涝交替出现。

冬季干旱Z指数总趋势 $0.14/10a$ 速率上升,表明冬季干旱等级整体呈下降趋势。1986-1997年和2010-2023年Z指数变幅较大,易出现旱或涝,其他年份Z指数变幅较小,大多年份干旱等级基本维持在正常范围内。

3 降水集中度(PCD)和集中期(PCP)与旱涝的关系

3.1年、四季PCD和PCP的变化分析

表1为1974-2023年风冈县年和四季降水PCD和PCP逐年计算结果,可知,风冈县近50aPCD的多年平均值为0.42,以 $0.01/10a$ 速率缓慢下降。若PCD小于多年平均值,则认为该年降水不集中,若集中度大于多年平均值,则认为该年降水集中^[11]。1979-1980, 1984-1988, 1991-1993, 1995-1999, 2002-2003, 2007, 2010, 2012, 2014-2017, 2022年集中度均大于平均值,说明这些年降水以集中为主,其余年份降水为不集中。风冈县近50aPCP大多处于6月第3候、6月第5候和7月第1候,以 $0.37/10a$ 速率呈上升趋势,这是由于风冈6月、7月属夏季正值汛期,夏季降水量占全年总降水量的45%。通过计算PCD与PCP的相关系数为 -0.14 ,相关性不显著。

春季PCD和PCP整体呈上升趋势,速率分别为 $0.009/10a$ 和 $0.28/10a$ 。春季PCD的多年平均值为0.29,1975-1976、1978、1982、1984-1985、1988-1989、1995-1996、1999、2001-2006、2009、2011-2012、2014-2015、2019-2022年集中度均大于平均值,说明这些年降水以集中为主,其余年份降水为不集中。近50aPCP大多处于5月第3候、5月第6候。计算PCD与PCP的相关系数为0.25,相关性不显著。

夏季PCD以 $0.01/10a$ 速率呈上升趋势,PCP以 $-0.16/10a$ 速率呈下降趋势。夏季PCD的多年平均值为0.27,1975-1977、1988-1992、1995、2000、2005-2006、2009-2011、2013、2015、2017-2018、2020-2021年集中度均大于平均值,说明这些年降水以集中为主,其余年份降水为不集中。近50aPCP大多处于6月第5候、7月第1候。计算PCD与PCP的相关系数为 -0.17 ,二者之间不存在明显相关性。

秋季PCD以0.01/10a速率缓慢上升, PCP以-0.51/10a速率呈下降趋势。秋季PCD的多年平均值为0.32, 1974、1976-1977、1979、1984、1986-1988、1992、1994、1997、2000-2001、2003、2008、2010-2011、2015-2017、2020-2021、2023年集中度均大于平均值, 说明这些年降水以集中为主, 其余年份降水为不集中。近50aPCP大多处于10月第5候、第6候。计算PCD与PCP的相关系数为0.2, 二者之间不存在明显相关性。

冬季PCD以-0.003/10a速率呈下降趋势, PCP以0.73/10a速率呈上升趋势。冬季PCD的多年平均值为0.29, 1975、1978-1979、1981、1983-1984、1986-1987、1989-1990、1996-1997、1999、2006、2008-2011、2013、2015、2018、2023年集中度均大于平均值, 说明这些年降水以集中为主, 其余年份降水为不集中。近50aPCP大多处于2月第5候。计算集中度与PCP的相关系数为0.05, 二者之间不存在明显相关性。

表1 1974-2023年凤冈县年、四季降水PCD和PCP计算结果

年份	年PCD	年PCP (候)	春季PCD	春季PCP (候)	夏季PCD	夏季PCP (候)	秋季PCD	秋季PCP (候)	冬季PCD	冬季PCP (候)
1974	0.39	54	0.16	10	0.17	13	0.76	6	0.24	10
1975	0.35	44	0.42	13	0.3	14	0.2	13	0.31	9
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
2023	0.32	53	0.19	14	0.16	1	0.34	5	0.41	14

3.2 PCD和PCP与干旱Z指数的关系

通过计算, 年降水PCP、PCD与干旱Z指数之间的相关系数分别为0.18和0.39, 表明年降水PCP对干旱影响不显著, 但PCD与干旱Z指数呈显著正相关, 集中度越高, 干旱Z指数越大, 表明干旱发生的概率越大, 反之亦然。

春季降水PCP、PCD与干旱Z指数之间的相关系数分别为0.38和0.15, 表明集中度对春季干旱影响不显著, 但PCP与干旱Z指数呈显著正相关, 集中期越晚, 干旱Z指数越大, 表明干旱发生的概率越大; 反之亦然。

夏季降水PCP、PCD与干旱Z指数之间的相关系数分别为0.002和-0.32, 表明夏季集中期与对干旱不显著, 但集中度与干旱Z指数呈显著负相关, 集中度越低, 干旱Z指数越大, 干旱发生的程度越重, 反之亦然。

秋季和冬季降水PCP、PCD与干旱Z指数之间的相关系数, 都没有显著的相关关系, 可知凤冈降水PCP、集中度对秋季、冬季旱涝没有影响。

4 讨论与结论

通过对凤冈县 1974-2023 年这50a来降水量的分析, 得出如下结论:

(1) 基于干旱Z指数, 近50a凤冈县年际干旱发生率为22%, 洪

涝发生率为24%。季节干旱发生率分别为春22%、夏22%、秋30%、冬24%, 洪涝发生率分别为春18%、夏22%、秋24%、冬18%。研究表明, 凤冈全年干旱等级呈增加趋势; 夏、秋季干旱等级呈增加趋势; 春、冬季干旱等级呈减弱趋势。(2) 1974-2023年凤冈县年降水集中度呈弱下降趋势, 集中期呈推迟趋势。四季中, 春、夏、秋季集中度呈上升趋势, 冬季集中度呈弱下降趋势; 冬、春季集中期呈推迟趋势, 夏、秋季集中期呈提前趋势。(3) 年降水集中期对干旱影响不显著, 但集中度与干旱Z指数呈显著正相关, 集中度越高, 干旱越重。(4) 春、秋、冬季集中度与对干旱影响不显著, 夏季集中度与干旱Z指数呈显著负相关, 集中度越低, 干旱发生的程度越重; 夏、秋、冬季集中期对干旱影响不显著; 春季集中期与干旱Z指数呈显著正相关, 集中期越晚, 干旱越重。

造成旱涝的主要因子除降水外, 本次研究采用的降水Z指数只考虑了降水的影响, 还应考虑气温、土壤状况、植物、生物等综合因素^[12], 有待于在今后的工作中进一步深入研究。

[参考文献]

- [1]张程.基于Z指数的吉林西部平原季节气象干旱特征分析[J].黑龙江水得科技,2022,50(1):37-40.
- [2]李楠,孙培良,韩莎莎,等.基于Z指数的聊城地区干旱时空特征分析[J].中国农学通报,2016,32(5):152-158.
- [3]费龙,邓国荣,张洪岩,等.基于降水Z指数的朝鲜降水及早涝时空特征[J].自然资源学报,2020,35(12):3051-3063.
- [4]刘业伟,张秀平,谢国栋,等.基于标准化降水指数与Z指数的萍乡市干旱特征分析[J].水电能源科学,2020,38(6):8-12.
- [5]迟道才,张欣雅,陈涛涛,等.基于标准化降水指数的干旱变化特征分析—以大庆地区为例[J].沈阳农业大学学报,2018,49(2):173-179.
- [6]周晋红,李丽平,秦爱民.山西气象干旱指标的确定及干旱气候变化研究[J].干旱地区农业研究,2010,28(3):240-247,264.
- [7]纳丽,李欣,朱晓炜.宁夏夏季降水集中程度与旱涝关系的研究[J].干旱气象,2012,30(2):215-219.
- [8]朱亚玉,王记芳,武鹏.降水指数在河南旱涝监测中的应用[J].河南气象,2006,(04):20-21.
- [9]夏伟,程向红,查旭光.Z指数法研究河北省近20年旱涝灾害发生规律[A].中国气象学会,2008:12-18.
- [10]中国国家标准化管理委员会.GB/T20481-2006气象干旱等级[S].北京:中国标准出版社,2006.
- [11]高颖会,顾斌贤,柳一玲,等.山东省降水集中程度及其与旱涝的关系[J].水电能源科学,2021,39(1):18-21.
- [12]冀爱青,杨红雁.基于降水Z指数的晋中市干旱特征分析[J].晋中学院学报,2023,40(3):58-61.

作者简介:

罗婷婷(1987--),女,仡佬族,贵州省遵义市凤冈县人,本科,工程师,气象。